Guide pratique de protection respiratoire

Jaime Lara, IRSST
Mireille Vennes, IRSST

La prévention, j'y travaille !
CSST
www.csst.qc.ca

irsst

Rédaction
Jaime Lara et Mireille Vennes, IRSST

Collaboration
Adrienne Larouche et Michel Gagné, Direction de la prévention-inspection, CSST

Révision linguistique et correction d'épreuves
Tradulitech
Lucie Duhamel, CSST

Supervision et coordination de la conception-production
Lyne Beaulé, Direction des communications, CSST

Conception de la page couverture
Eykel Design

Traitement d'images
Renaud Daigle, IRSST
Visiona Productions

Infographie
Danielle Gauthier, CSST

Impression
J.B. Deschamps - Montréal

Suivi d'impression et de distribution
Lise Tremblay, CSST

Remerciements
Nous remercions l'Institut national de recherche scientifique (INRS France) de nous avoir accordé l'autorisation de nous inspirer des schémas de masques publiés dans *Les appareils de protection respiratoire*, réf. 780, afin de réaliser les illustrations présentées dans ce guide.

© Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec
Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2002
ISBN 2-550-37465-7

Table des matières

Introduction 5

1. Choix d'un appareil de protection respiratoire 7
1.1. Paramètres en vue du choix d'un appareil de protection respiratoire 7
1.1.1. Niveau d'oxygène dans l'air 7
1.1.2. Types de contaminants présents ou potentiellement présents 7
1.1.3. État physique des contaminants dans l'air ambiant 7
1.1.4. Concentration des contaminants dans l'air 7
• Évaluation des concentrations 7
• Conditions d'exposition 7
1.1.5. Facteur de protection caractéristique 7
1.1.6. Usage prévu de l'appareil de protection respiratoire 8
1.1.7. L'utilisateur 8
1.2. Organigramme de sélection 8

2. Situations de travail 17
2.1. Exemples de choix d'un appareil de protection respiratoire à filtres à particules 17
2.2. Exemples de choix d'un appareil de protection respiratoire pour les gaz et les vapeurs 18
2.3. Exemple d'un cas particulier 21
2.3.1. Choix d'un appareil de protection respiratoire pour l'amiante 21

3. Description et nomenclature des appareils de protection respiratoire 23
3.1. Appareils de protection respiratoire à épuration d'air 24
• Limites d'utilisation
3.1.1. Appareils de protection respiratoire à filtres à particules 24
3.1.2. Appareils de protection respiratoire à cartouches chimiques 26
• Limites d'utilisation 27
• Cartouches chimiques 27
• Temps de service 28
• Principe de base pour l'établissement des durées de vie des cartouches 29
• Facteurs qui peuvent réduire le temps de service des cartouches 30
3.1.3. Appareils de protection respiratoire à boîtier filtrant (masques à gaz) 30
3.1.4. Appareils de protection respiratoire à épuration d'air motorisés 31

3.2. Appareils de protection respiratoire à approvisionnement d'air 32
3.2.1. Appareils de protection respiratoire à adduction d'air 32
• Limites d'utilisation et entretien 32
• Classification des appareils de protection respiratoire à adduction d'air 33
- Types A et B 33
- Type C 34
- Type CE pour le nettoyage ou le décapage au jet abrasif 35
3.2.2. Appareils de protection respiratoire autonomes 35
• Classification des appareils de protection respiratoire autonomes 36
• Limites d'utilisation et entretien 37
• Combinaison d'un appareil de protection respiratoire à adduction d'air avec un système autonome auxiliaire 38

4. Essais d'ajustement **39**
4.1. Essais d'ajustement quantitatifs 39
4.2. Essais d'ajustement qualitatifs 39

5. Essais d'étanchéité **41**
5.1. Essai à pression négative 41
5.2. Essai à pression positive 41

6. Entretien des appareils de protection respiratoire **43**
6.1. Nettoyage des appareils de protection respiratoire 43
6.2. Inspection des appareils de protection respiratoire 44
6.2.1. Inspection des appareils de protection respiratoire à épuration d'air 44
6.2.2. Inspection des appareils de protection respiratoire à épuration d'air motorisés 44
6.2.3. Inspection des appareils de protection respiratoire à approvisionnement d'air 45
6.3. Entreposage des appareils de protection respiratoire 45

7. Programme de protection respiratoire **47**
7.1. Responsabilité de l'employeur 47
7.2. Administration du programme 47
7.3. Responsabilités des employés 47
7.4. Contenu du programme 47
7.5. Formation 48

Lexique **49**
Bibliographie **55**

Introduction

Avant de recourir à la protection respiratoire individuelle, il est important de s'assurer que tous les autres moyens ont été envisagés pour éliminer à la source même l'exposition des travailleurs. Voici quelques exemples des moyens de correction à la source qui pourraient être envisagés :

- l'amélioration du système de ventilation;
- le changement du procédé ou de matériaux de travail (par exemple, la substitution de la silice par une substance inoffensive lors du nettoyage au jet abrasif);
- la substitution de solvants;
- la restructuration ou isolation de l'espace de travail;
- le retrait à la source des contaminants (par exemple, l'arrosage des poussières ou l'aspiration des fumées de soudage);
- l'imposition de contrôles administratifs (par exemple, la modification de l'horaire de travail).

Toutefois, soit parce que ces mesures exigent un délai d'application ou qu'elles sont impossibles à mettre en place, il peut être nécessaire de porter des appareils de protection respiratoire.

Le *Guide pratique de protection respiratoire* est un rappel des principaux éléments de la protection respiratoire permettant à une personne sur le terrain, déjà sensibilisée à la question, d'évaluer une situation de travail. Il décrit les catégories d'appareils approuvés et il propose une démarche en vue du choix des appareils à utiliser en milieu de travail au Québec.

Il renferme aussi de l'information sur les principaux points relatifs à l'entretien et à l'ajustement des appareils de protection respiratoire ainsi qu'à la formation des utilisateurs. Les principaux termes utilisés en protection respiratoire sont définis à la fin du document.

Ce guide peut aussi servir d'outil de départ pour un survol des grands principes appliqués en protection respiratoire. Toutefois, pour suivre une démarche vraiment complète, il est essentiel de lire le *Guide des appareils de protection respiratoire utilisés au Québec*, ainsi que le *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* (RSST) et la norme CSA Z94.4-93 sur le choix, l'utilisation et l'entretien des appareils de protection respiratoire.

Il peut être difficile d'obtenir tous les renseignements nécessaires au choix d'un appareil de protection respiratoire, et la seule consultation de ce document peut être insuffisante dans les cas plus complexes. Les données de terrain obtenues peuvent être divergeantes ou incomplètes. Il faut alors consulter des intervenants expérimentés.

1. Choix d'un appareil de protection respiratoire

Le choix d'un bon appareil de protection respiratoire est essentiel pour assurer la protection du travailleur. Il faut donc évaluer les paramètres suivants au moment de choisir un type d'appareil de protection respiratoire.

1.1. Paramètres en vue du choix d'un appareil de protection respiratoire

1.1.1. Niveau d'oxygène dans l'air

Le RSST précise que « le pourcentage d'oxygène en volume dans l'air à tout poste de travail d'un établissement, ne doit pas être inférieur à 19,5 % à la pression atmosphérique normale ». Tous les appareils de protection respiratoire à épuration d'air approuvés par le National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) doivent être utilisés dans des milieux de travail où la concentration d'oxygène est supérieure à 19,5 %.

1.1.2. Types de contaminants présents ou potentiellement présents

Il faut établir les propriétés physiques, chimiques et toxicologiques des contaminants, y compris leur concentration, leur toxicité, leur nature, leur état, les caractéristiques de détection et leur potentiel d'irritation des yeux et d'absorption par la peau.

1.1.3. État physique des contaminants dans l'air ambiant

Il est important d'établir la façon dont se présente le contaminant, ce qui influence le choix du type d'appareil de protection respiratoire.

1.1.4. Concentration des contaminants dans l'air

Évaluation des concentrations

Il faut prélever des échantillons des poussières, fumées, brouillards, gaz et vapeurs présents dans le milieu de travail et les analyser de manière à obtenir une précision équivalente aux méthodes décrites dans le *Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail*, publié en août 2000 par l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST), ainsi que ses modifications ultérieures. Une fois les résultats de l'échantillonnage obtenus, on peut consulter les références suivantes pour obtenir les renseignements nécessaires à l'évaluation des risques pour la santé du contaminant ciblé :

- le Service du répertoire toxicologique de la CSST;
- le *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* (RSST), annexe I;
- le *NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards*;
- la norme CSA Z94.4-93, appendice H;
- les fiches toxicologiques;
- les fiches signalétiques;
- les fiches d'information des fabricants d'appareils de protection respiratoire.

De façon générale, la valeur d'exposition admissible est la concentration d'un contaminant dans l'air qui ne peut être dépassée dans la zone respiratoire du travailleur. Ce paramètre est défini dans l'annexe I du RSST. Les valeurs à respecter pour les contaminants réglementés y sont aussi répertoriées. Lorsque la technologie existante ne permet pas l'élimination à la source, la modification du procédé ou le remplacement d'une matière dangereuse par une matière non dangereuse, le port par le travailleur d'un appareil de protection respiratoire approprié et toute autre protection nécessaire, par exemple un équipement de protection pour les yeux, les oreilles et la peau, peut être nécessaire.

Conditions d'exposition

Il importe de connaître en tout temps les conditions environnementales, telles l'humidité, la température ambiante et la pression. Celles-ci peuvent influencer le choix de l'appareil de protection respiratoire ou de la pièce faciale, de même que le bon fonctionnement de celui-ci ou la fréquence du changement des éléments filtrants (filtre, cartouche, boîtier filtrant).

1.1.5. Facteur de protection caractéristique

Chaque catégorie d'appareils de protection respiratoire a un facteur de protection caractéristique qui indique son niveau d'efficacité. Plus le facteur de protection est élevé, meilleur est le degré de protection offert par l'appareil. Par exemple, un demi-masque à épuration d'air a un facteur de protection caractéristique de 10 alors qu'un masque complet à épuration d'air a un facteur de 100 (données tirées de la norme CSA Z94.4-93)

1.1.6. Usage prévu de l'appareil de protection respiratoire

Afin de faire un bon choix, il faut tenir compte de différents paramètres de l'environnement et des conditions d'utilisation d'un appareil de protection respiratoire, par exemple :

- le milieu de travail,
- la tâche à accomplir,
- la durée d'utilisation,
- la fréquence d'utilisation,
- l'effort à la tâche,
- les procédés industriels utilisés,
- le confort de l'utilisateur,
- le besoin de mobilité,
- le besoin de communication,
- les conditions de température extrêmes (milieu de travail très froid ou très chaud).

La configuration physique du milieu influe sur le choix de l'appareil de protection respiratoire. Par exemple, une zone de travail étroite peut restreindre l'utilisation des appareils autonomes, mais il sera plus facile de porter un appareil à adduction d'air avec une réserve autonome. De même, il sera difficile d'utiliser des conduits d'adduction d'air en présence de machineries mobiles, qui peuvent abîmer les conduits non protégés.

1.1.7. L'utilisateur

En ce qui a trait à l'utilisateur, les paramètres suivants sont importants :

- son état de santé,
- ses connaissances,
- le port de l'appareil de protection respiratoire peut entraîner une charge de travail supplémentaire pour certains travailleurs.

1.2. Organigramme de sélection

L'organigramme présenté aux pages 9, 10 et 11 propose une démarche en vue du choix d'un appareil de protection respiratoire. Cette séquence repose sur le document *NIOSH Respirator Decision Logic* et sur le cheminement proposé par la norme CSA Z94.4-93. Toutefois, cette démarche a été adaptée au contexte québécois. Par exemple, la EL (*Exposure Limit*) devient la VEA (valeur d'exposition admissible) et IDLH (*Immediately Dangerous to Life and Health*) devient DIVS (atmosphère présentant un danger immédiat pour la vie ou pour la santé).

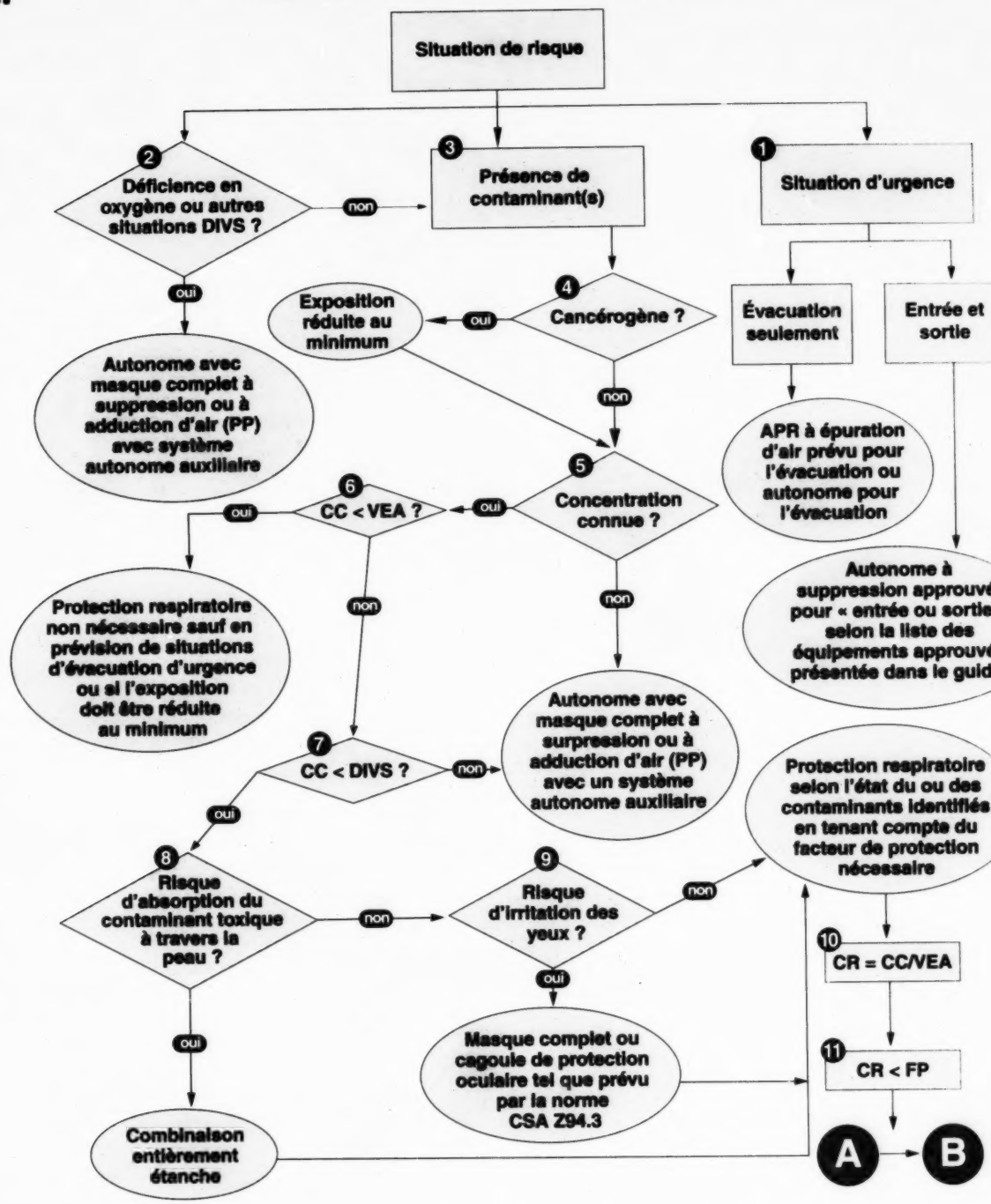
Les quelques explications qui suivent faciliteront l'utilisation de l'organigramme.

- Les chiffres de ❶ à ⓴ renvoient à un texte qui suit l'organigramme et donne des explications complémentaires.
- Dans les rectangles ▭ est présentée une situation, par exemple, une situation d'urgence ou la présence de contaminants.
- Dans les losanges ◇, on trouve les questions qu'il faut se poser pour déterminer la protection nécessaire (par exemple, le produit est-il cancérogène ou non ?).
- Dans les ovales ⬭ se trouvent les résultats de la démarche. Par exemple, si la réponse est « oui » à la question sur la déficience en oxygène dans l'air ambiant, le port d'un appareil de protection respiratoire autonome ou à adduction d'air avec réserve autonome s'imposera.

Comme on l'a vu dans les pages qui précèdent, plusieurs autres paramètres peuvent influencer le choix d'un appareil de protection respiratoire, par exemple, les conditions de travail, la température ambiante et les besoins de mobilité. Il faut aussi tenir compte des coûts. Même s'il est possible d'utiliser un appareil de protection respiratoire à cartouches chimiques, la fréquence des changements de cartouches nécessités par la concentration du contaminant ou le rythme de travail peut augmenter considérablement le coût d'utilisation de ce type d'appareil. Dans ce cas, un système à adduction d'air pourrait être optimal.

On peut obtenir de nombreux renseignements sur les substances réglementées ou non en consultant le Service du répertoire toxicologique de la CSST, soit par téléphone au (514) 906-3080, soit par Internet au www.reptox.csst.qc.ca. Ces renseignements concernent, entre autres, la cancérogénécité, les valeurs constituant un DIVS, l'absorption par la peau, le pouvoir irritant, les propriétés et les particularités physico-chimiques.

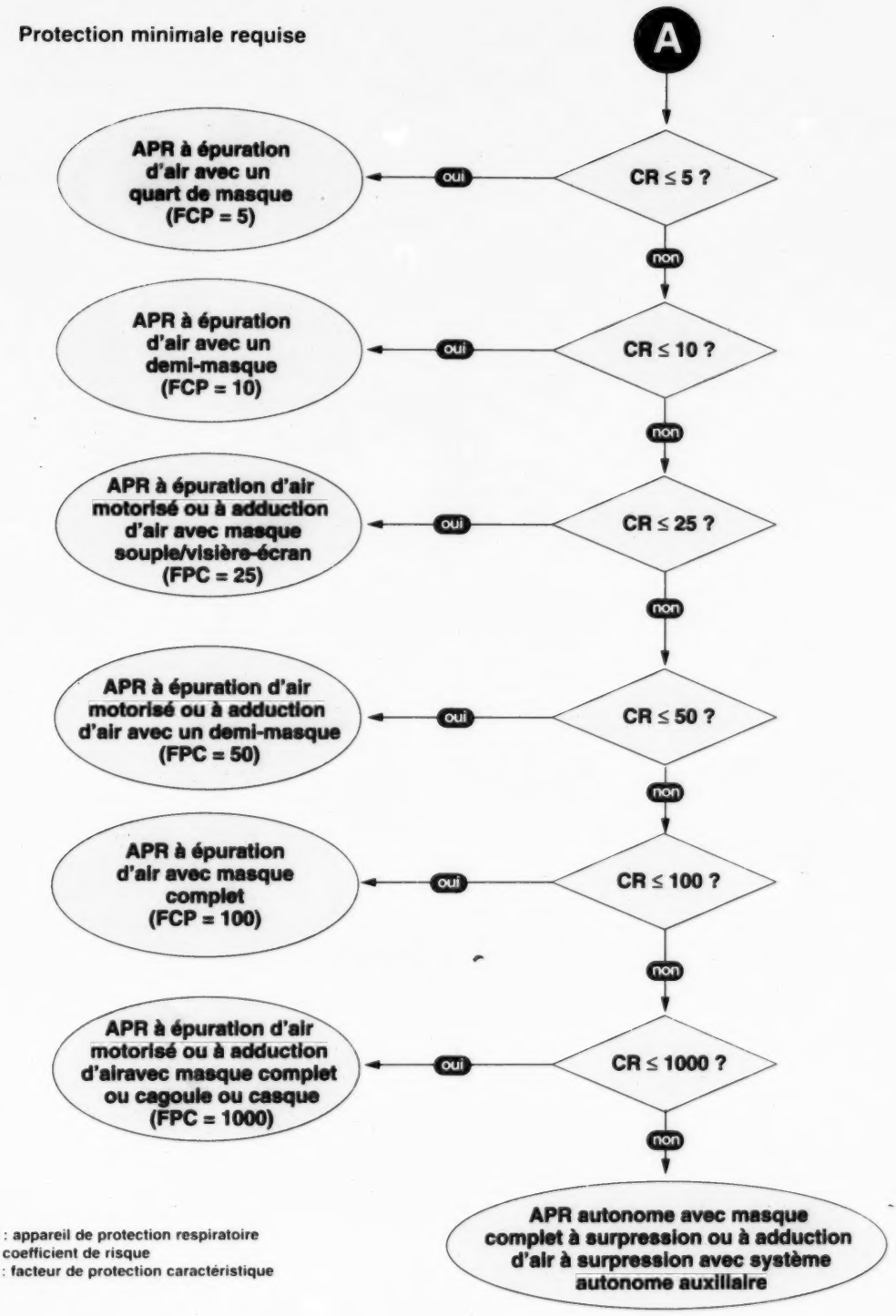
Organigramme de sélection d'un APR



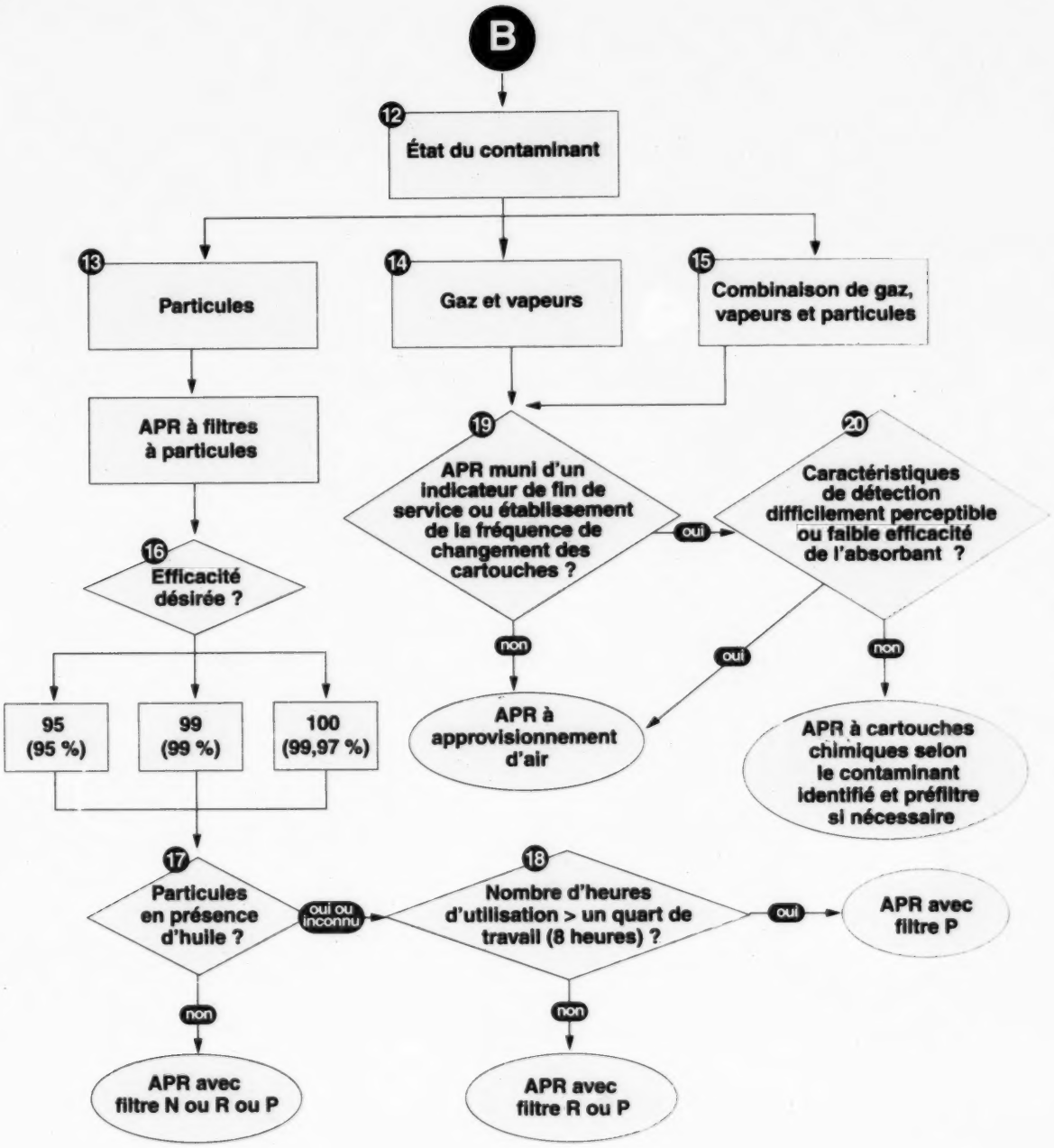
PP : pression positive
CR : coefficient de risque
CC : concentration du contaminant
FP : facteur de protection

VEA : valeur d'exposition admissible
DIVS : danger immédiat pour la vie ou pour la santé
APR : appareil de protection respiratoire

* *Guide des appareils de protection respiratoire utilisés au Québec*



APR : appareil de protection respiratoire
CR : coefficient de risque
FPC : facteur de protection caractéristique



S'assurer que l'APR choisi est approuvé et que son usage respecte les limites d'utilisation décrites à la section 3

APR : appareil de protection respiratoire

Présence d'une situation constituant un risque réel ou potentiel

❶ Situation d'urgence
Les principales situations d'urgence en milieu de travail peuvent être classées comme suit :

- évacuation d'une zone où un accident a causé une situation dangereuse;
- sauvetage d'un travailleur pris ou paralysé dans un environnement dangereux;
- contrôle d'une situation qui a créé un danger;
- évacuation d'un lieu en cas d'incendie.

a) Évacuation seulement : selon l'évaluation du risque potentiel, on peut recommander différents types d'appareils de protection respiratoire adaptés à la situation. Il est possible de consulter la section sur ce sujet dans le *Guide des appareils de protection respiratoire utilisés au Québec*. Plusieurs appareils de protection respiratoire inclus dans la liste du guide sont approuvés dans le cas d'une évacuation.

b) Entrée dans la zone de risque et sortie de celle-ci : il existe des critères à respecter pour le choix de ce type d'appareils de protection respiratoire. Seuls les appareils de protection respiratoire autonomes à pression positive avec une réserve d'air minimale de 30 minutes sont autorisés.

❷ Déficience en oxygène ou autres situations constituant un DIVS
Une atmosphère appauvrie en oxygène contient moins de 19,5 % d'oxygène en volume dans l'air à la pression atmosphérique normale. Les approbations des appareils de protection respiratoire à épuration d'air et à adduction d'air sont limitées à une utilisation dans des atmosphères contenant au moins 19,5 % d'oxygène, sauf dans le cas des appareils à conduit d'adduction d'air équipés d'une réserve d'air autonome auxiliaire. On trouvera la description de ces derniers à la section 3.2.2, sous-section *Combinaison d'un appareil de protection respiratoire à adduction d'air avec un système autonome auxiliaire*.

Les atmosphères déficientes en oxygène sont considérées comme constituant un danger immédiat pour la vie et la santé (DIVS). Elles nécessitent l'utilisation d'un appareil de protection respiratoire autonome ou d'un appareil de protection respiratoire à adduction d'air avec réserve d'air autonome.

Les autres situations considérées comme constituant un DIVS par la norme CSA Z94.4-93 sont les suivantes :

- un contaminant connu à une concentration égale ou supérieure à une concentration constituant un DIVS,
- un contaminant connu à une concentration inconnue, mais potentiellement toxique,
- un contaminant inconnu,
- une insuffisance d'oxygène,
- un espace clos,
- une concentration de contaminants égale ou supérieure à la limite inférieure d'explosivité,
- la lutte contre un incendie.

Si le niveau d'oxygène est adéquat (> 19,5 % et < 23 %), qu'il ne s'agit pas d'une situation constituant un DIVS et qu'il y a présence de contaminants (ou qu'on soupçonne qu'il pourrait y avoir des contaminants), passer à l'étape ❸.

❸ Présence de contaminant(s)
S'il y a présence de contaminant(s), les étapes suivantes aideront à déterminer le type d'appareil de protection respiratoire à utiliser.

❹ Cancérogène
Oui : dans ce cas, indépendamment des limites d'exposition, il faut mettre en œuvre les meilleures techniques de ventilation et appliquer les meilleures méthodes de travail. Toutefois, une protection respiratoire peut être nécessaire pour obtenir l'exposition minimale. Jusqu'en 1997, le NIOSH recommandait que seule la protection la plus efficace soit retenue, soit un appareil de protection respiratoire autonome à pression positive ou un appareil à adduction d'air à pression positive avec réserve d'air. Maintenant, le NIOSH fait des recommandations en fonction des données obtenues sur les effets de l'exposition sur la santé, lorsqu'elles sont disponibles, ou sur la capacité à réduire l'exposition à la source. En présence de substances cancérogènes et d'isocyanates, le RSST stipule ceci :

« L'employeur doit assurer que l'exposition d'un travailleur à toute substance identifiée par EM dans l'annexe I (du RSST) soit réduite au minimum, même lorsqu'une telle exposition demeure à l'intérieur des normes prévues à l'annexe I. »

Le Service du répertoire toxicologique de la CSST tient à jour les renseignements à ce sujet. Le répertoire peut être consulté par téléphone (514) 906-3080 ou par Internet au www.reptox.csst.qc.ca.

Non : passer directement à l'étape ❺.

❺ Concentration connue ?
Oui : passer à l'étape ❻.
Non : la présence d'un contaminant connu à une concentration inconnue, mais potentiellement toxique, ou d'un contaminant inconnu est considérée comme constituant un danger immédiat pour la vie ou la santé (DIVS) et il faut alors utiliser la protection requise dans ce type de situation.

❻ Limites d'exposition
Concentration connue sous les valeurs d'exposition admissibles ?
La concentration d'exposition au contaminant, déterminée par une méthode reconnue, est-elle plus basse que la valeur d'exposition moyenne pondérée ?

Oui : il n'est pas nécessaire d'utiliser une protection respiratoire. Toutefois, un travailleur peut choisir, pour son confort ou pour toute autre raison, de porter un appareil de protection respiratoire. Il est alors recommandé de procéder de la même façon que lorsque le port d'un appareil de protection respiratoire est obligatoire.

Non : il faut suivre les étapes ci-après pour déterminer le type d'appareil de protection respiratoire et de pièce faciale nécessaires, selon la situation.

❼ Concentration du contaminant inférieure à la concentration déterminée comme constituant un DIVS ?
Les concentrations constituant un DIVS se retrouvent sous l'appellation IDLH dans le *Pocket Guide to Chemical Hazards* publié par le NIOSH. Dans la dernière édition de son guide de poche sur les contaminants chimiques, le NIOSH explique que les concentrations IDLH ont été établies pour s'assurer que les travailleurs puissent s'échapper sans effets irréversibles sur leur santé en cas d'exposition à des contaminants à la suite d'un bris de l'équipement de protection respiratoire.

Les concentrations IDLH des contaminants chimiques sont établies, en tenant compte d'une marge de sécurité, à partir des effets pouvant se produire lors d'une exposition de 30 minutes. Toutefois, cette période de 30 minutes n'implique en aucune façon que le travailleur puisse rester dans le milieu contaminé plus que le temps nécessaire à l'évacuation. Donc, le NIOSH définit qu'une condition d'exposition de type IDLH présente un risque d'exposition à des contaminants dans l'air susceptibles de causer des effets défavorables, irréversibles, immédiats ou retardés sur la santé, de causer la mort ou encore d'empêcher l'évacuation d'un tel environnement.

Le Service du répertoire toxicologique de la CSST tient à jour les renseignements à ce sujet.
Le répertoire peut être consulté par téléphone (514) 906-3080 ou par Internet au www.reptox.csst.qc.ca.

Oui : passer à l'étape ❽.

Non : l'utilisation d'un appareil de protection respiratoire autonome ou à adduction d'air avec réserve d'air autonome s'impose.

❽ Risque d'absorption du contaminant par la peau ou d'irritation de la peau ?
Selon la norme CSA Z94.4-93, si les critères de sélection des appareils de protection respiratoire sont basés sur les risques d'inhalation de substances toxiques, il peut être nécessaire de s'assurer que l'absorption de ces substances par la peau n'entraîne pas la mort ni l'empoisonnement de l'organisme. Dans ce cas, il faudra s'assurer que l'utilisateur porte une combinaison étanche ou un vêtement imperméable au contaminant, qui préviendra tout contact avec la peau.

À propos de l'absorption par la peau, le RSST, à l'annexe I, signale la contribution potentiellement significative de l'absorption par voie cutanée à l'exposition globale. L'exposition se fait soit par contact avec les vapeurs, soit, probablement de façon plus significative, par contact cutané direct avec la substance.

Le Service du répertoire toxicologique de la CSST tient à jour les renseignements à ce sujet. Le répertoire peut être consulté par téléphone (514) 906-3080 ou par Internet au www.reptox.csst.qc.ca.

⑨ Risque d'irritation des yeux ?
La protection des yeux est requise lorsqu'il y a exposition provoquant l'irritation des muqueuses, de la conjonctive ou de la cornée, ou lorsque ces dernières causent un réflexe lacrymogène. Cette protection s'impose tant pour contrer des effets mineurs, comme les dommages plus graves causant de l'œdème ou de l'ulcération. Il est possible de se référer à la norme CSA Z94.3 : *Protecteurs oculaires et faciaux pour l'industrie*, afin de choisir une protection adéquate.

Lorsqu'on a établi des niveaux de concentration, il est possible de s'y fier pour déterminer le type de pièce faciale à porter. Toutefois, les travailleurs devraient être avisés que toute irritation sera prise en compte, même celle causée par des concentrations inférieures aux recommandations, et qu'une protection adéquate leur sera fournie.

⑩ Coefficient de risque
Le coefficient de risque (CR) permet de définir le facteur de protection caractéristique minimal à obtenir et est déterminé par la concentration du contaminant dans l'air (CC), divisée par la valeur d'exposition généralement admissible (VEA), la valeur d'exposition moyenne pondérée, la valeur d'exposition de courte durée ou la valeur plafond, selon le RSST, s'il y a lieu.

CR = CC/VEA

Le facteur de protection caractéristique de l'appareil de protection respiratoire devra être supérieur à ce coefficient. Le *Guide des appareils de protection respiratoire utilisés au Québec* donne les facteurs de protection caractéristiques.

⑪ Facteur de protection caractéristique
On assigne un facteur de protection caractéristique (FP) à chaque catégorie d'appareils de protection respiratoire pour indiquer l'efficacité de l'appareil. Plus le facteur est élevé, meilleure est la protection offerte par l'appareil. Le facteur de protection caractéristique se définit comme le rapport théorique des concentrations des contaminants mesurées à l'extérieur (Ce) et à l'intérieur de l'appareil de protection respiratoire (Ci).

FP = Ce/Ci

On peut poursuivre à la partie Ⓐ de l'organigramme, qui permet de faire le lien entre le coefficient de risque, le facteur de protection et le choix de l'appareil de protection respiratoire. L'organigramme se poursuit à la partie Ⓑ pour faire le lien entre l'état du contaminant dans l'air et le type d'appareil de protection respiratoire.

⑫ État du contaminant dans l'air
Il est important d'établir la façon dont se présente le contaminant, car cela influencera le choix du type de matériau filtrant à utiliser.

⑬ Particules
Les particules en suspension dans l'air que l'on respire peuvent être de plusieurs types. Elles peuvent être solides (poussières) ou liquides (brouillards). Le terme « fumée » s'applique généralement à un aérosol solide ou liquide formé de particules plus fines que les poussières et brouillards.

Poussière : aérosol de particules solides formé par la désintégration d'une matière mère, par exemple l'amiante, le bois, la silice ou le charbon. Ces particules sont souvent produites, entre autres, au moment du sablage, de la moulure, du découpage, du pressage, du forage et du broyage. Elles peuvent causer des irritations du nez, de la gorge et des voies respiratoires. Les très petites particules peuvent se loger profondément dans les poumons et causer des dommages plus graves selon le type de poussière ou de fibre inhalée, par exemple la silicose, causée par la poussière de silice cristalline, et l'amiantose, causée par les fibres d'amiante.

Fumée solide : aérosol de particules solides formé par la condensation de vapeurs ou de produits gazeux de combustion, par exemple la fumée de soudure et la fumée de métal.

Fumée liquide : aérosol de particules liquides formé par la condensation de vapeurs ou de produits gazeux de combustion, par exemple la fumée de cigarette et la fumée d'huile.

L'inhalation de certains types de fumées peut entraîner des problèmes semblables aux symptômes du rhume souvent causés par une exposition de courte durée aux fumées de zinc, ou encore des dommages graves aux poumons et au système nerveux causés par une longue période d'exposition aux fumées de plomb.

Brouillard : aérosol de particules liquides formé par la condensation de vapeurs, par exemple le brouillard d'acide et le brouillard d'huile.

Certains brouillards sont très irritants pour la peau, les yeux, les poumons et les voies respiratoires. Par exemple, l'acide chromique érode le tissu nasal et est cancérogène. Certains brouillards peuvent endommager le foie et les reins lorsqu'ils sont inhalés et absorbés dans la circulation sanguine à travers les poumons sur une longue période.

Une fumée se distingue d'un brouillard en ce qu'elle est normalement formée par suite de la combustion incomplète d'un produit, tandis qu'un brouillard est formé à partir de la condensation de la vapeur d'un liquide chauffé.

⓮ Gaz et vapeurs
Gaz : fluides qui occupent tout l'espace à leur disposition, se diffusant dans l'atmosphère à température et pression normales de 25 °C et 101,3 kPa. Ils peuvent passer à l'état liquide ou solide par augmentation de pression ou diminution de la température.

Vapeur : phase gazeuse d'une substance qui existe sous forme solide ou liquide dans les conditions normales de température et de pression.

⓯ Combinaison de gaz/vapeurs et de particules
Dans certains cas, un ou plusieurs contaminants peuvent se retrouver sous des états différents. Par exemple, il pourrait y avoir présence de poussières et de vapeurs. Il faut alors porter un appareil de protection respiratoire qui combine les deux types de protection.

⓰ Efficacité désirée du filtre
Il existe trois niveaux d'efficacité des filtres : 95 (95 %), 99 (99 %), 100 (99,97 %). Les filtres d'efficacité 100 sont dits à haute efficacité. La réglementation de l'OSHA les exige pour certains contaminants dont la valeur d'exposition admissible est très faible, comme les aérosols de plomb.

Les appareils de protection respiratoire à épuration d'air motorisés doivent aussi être approuvés avec des filtres à haute efficacité selon le *Code of Federal Regulations* (CFR) 42, partie 84. Selon la norme CSA Z94.4-93, les appareils de protection respiratoire à épuration d'air motorisés ont un facteur de protection de 1 000 seulement s'ils sont approuvés avec un filtre à haute efficacité.

⓱ Particules en présence d'huile
Oui ou inconnue : s'il y a présence d'huile ou s'il n'est pas possible de répondre « non » à la question, il faudra utiliser un filtre de classe R ou P qui offre une résistance à la dégradation en présence d'huile.

Non : il est alors possible d'utiliser un filtre de la classe N.

Pour la description des classes de filtres, se référer à la section 3.1.1 Appareils de protection respiratoire à filtres à particules.

⓲ Durée d'utilisation des appareils de protection respiratoire à filtres à particules
Les filtres de la classe N peuvent être utilisés pendant un temps indéterminé en présence de contaminants exempts d'huile. L'utilisateur doit tenir compte de la résistance respiratoire provoquée par le colmatage du filtre, de l'endommagement du filtre et des facteurs d'hygiène.

On recommande l'utilisation des filtres de la classe R pour un seul quart de travail (ou pour huit heures d'utilisation continue ou intermittente) en présence d'huile. Toutefois, la vie utile des filtres de la classe R peut être prolongée si l'on calcule la charge du filtre (voir la section 3.1.1 Appareils de protection respiratoire à filtres à particules). L'utilisateur doit aussi tenir compte de la résistance respiratoire provoquée par le colmatage du filtre, de l'endommagement du filtre et des facteurs d'hygiène.

En présence d'huile, les filtres P peuvent être utilisés et réutilisés en accord avec les recommandations d'utilisation du fabricant. Sinon, seules des considérations d'hygiène, d'endommagement du filtre ou de résistance respiratoire interviennent.

⑲ Appareil de protection respiratoire muni d'un indicateur de fin de service ou établissement d'une fréquence de changement des cartouches chimiques ?
Oui : passer à l'étape suivante. Pour obtenir des renseignements complémentaires, consulter la section 3.1.2 Appareils de protection respiratoire à cartouches chimiques sous *Temps de service*.

Non : voir les explications sous *Temps de service* à la section 3.1.2 Appareils de protection respiratoire à cartouches chimiques.

⑳ Caractéristiques de détection difficilement perceptibles ou faible efficacité de l'adsorbant ?
Oui : ne pas utiliser ces appareils pour les vapeurs organiques dont les caractéristiques de détection sont difficilement perceptibles (odeur, goût, irritation des voies respiratoires). Les concentrations d'exposition ne doivent pas excéder les limites d'utilisation de la cartouche. Malgré l'établissement d'une fréquence de changement des cartouches, l'utilisation d'un appareil de protection respiratoire à cartouches chimiques en l'absence de caractéristiques de détection facilement perceptibles ou en présence d'un temps de claquage trop court présente un risque, entres autres à cause des possibilités d'infiltration à l'intérieur de la pièce faciale. Pour plus de renseignements, consulter la section 3.1.2 Appareils de protection respiratoire à cartouches chimiques et les tableaux 5 et 6.

Non : utiliser un appareil de protection respiratoire à cartouches chimiques en tenant compte des limites d'utilisation.

2. Situations de travail

2.1. Exemples de choix d'un appareil de protection respiratoire à filtre à particules

Choix d'un appareil de protection respiratoire pour un mélange de poussière de cuivre (22 mg/m3) et de brouillard d'huile (8 mg/m3).

Indépendamment du type d'aérosol, il faut tenir compte des étapes ❶ à ❺ selon l'ordre qui est suggéré dans l'organigramme. Après avoir constaté qu'il y a une situation de risque réelle ou potentielle mais non une situation d'urgence, la cueillette de données dans le milieu permettra d'établir :

- qu'il y a suffisamment d'oxygène pour utiliser un appareil de protection respiratoire à épuration d'air, c'est-à-dire un minimum de 19,5 % d'oxygène ❷ ;
- qu'il y a présence de contaminants ❸ ;
- que les contaminants ne sont pas classés comme cancérogènes ❹ ;
- que les concentrations sont connues ❺.

Par la suite, il faut vérifier à l'annexe I du RSST la valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP). Elle est de 1 mg/m^3 pour la poussière de cuivre et de 5 mg/m^3 pour le brouillard d'huile. Les concentrations présentes sont donc plus élevées que les concentrations admissibles, si bien qu'il faut porter un appareil de protection respiratoire ❻.

Par ailleurs, selon les données du *Pocket Guide to Chemical Hazards* du NIOSH, la concentration constituant un DIVS est de 100 mg/m^3 pour la poussière de cuivre et de 2 500 mg/m^3 pour le brouillard d'huile. Les concentrations présentes sont donc plus basses que les concentrations constituant un DIVS, ce qui n'oblige pas à choisir des appareils de protection respiratoire autonomes ❼. Selon le RSST et les données du NIOSH, il n'y a pas de risque d'absorption par la peau ni d'irritation des yeux ❽ et ❾.

Détermination du coefficient de risque et du facteur de protection

Dans cet exemple, le coefficient de risque ❿ est de (22 mg/m^3)/(1 mg/m^3) = 22 pour la poussière de cuivre et de (8 mg/m^3)/(5 mg/m^3) = 1,6 pour le brouillard d'huile. Étant donné que la poussière de cuivre a le coefficient de risque le plus élevé, sa valeur sera retenue pour choisir l'appareil de protection respiratoire. Si l'on suit le cheminement de la partie Ⓐ, puisque le coefficient de 22 dépasse le facteur de protection caractéristique (FPC) ⓫ d'un demi-masque à épuration d'air, qui est de 10, la protection minimale possible sera un appareil de protection respiratoire à épuration d'air motorisé (ou à adduction d'air) avec un masque souple/visière-écran (FPC de 25). Un masque complet avec un facteur de protection caractéristique de 100 constitue aussi un bon choix.

Passer ensuite à la partie Ⓑ. Comme le montre notre exemple, l'état du contaminant dans l'air ambiant ⓬ se présente sous forme de poussières et de brouillard d'huile ⓭. Il faudra donc opter pour un appareil de protection respiratoire à filtres à particules ayant une efficacité minimale de 95 % ⓰.

Comme on est en présence d'un brouillard d'huile ⓱, il faudra utiliser un filtre R ou P. On ne pourra utiliser un filtre R95 que pour un seul quart de travail, à moins que des tests appropriés ne démontrent que l'utilisation puisse être prolongée (tel qu'il est précisé dans la section 3.1.1 Appareils de protection respiratoire à filtres à particules). Donc, il faudra porter un masque complet équipé de filtres R95 ou P95 au minimum.

Choix d'un appareil de protection respiratoire pour la poussière insecticide dinitro-ortho-crésol (0.6 mg/m^3)

La première partie de la démarche est la même que dans l'exemple précédent :

- Selon le RSST, la valeur d'exposition moyenne pondérée pour le dinitro-ortho-crésol est de 0,2 mg/m^3. La concentration présente est donc plus élevée que la VEMP ❻.
- Selon le NIOSH, la concentration constituant un DIVS pour le dinitro-ortho-crésol est de 5 mg/m^3. La concentration présente est donc plus basse que la concentration constituant un DIVS ❼.
- Il faut éviter les contacts avec la peau et les yeux ❽.

Détermination du coefficient de risque et du facteur de protection
Dans cet exemple, le coefficient de risque ⑩ est de (0,6 mg/m³) / (0,2 mg/m³) = 3 pour le dinitro-ortho-crésol. Donc, selon la partie Ⓐ, la protection minimale sera un quart de masque ayant un facteur de protection de 5. Ce type de masque étant de moins en moins courant sur le marché, un demi-masque ayant un FPC ⑪ de 10 sera approprié.

Selon la partie Ⓑ, l'état du contaminant, soit le dinitro-ortho-crésol, dans l'air ⑫ se présente sous forme de particules solides ⑬ ayant une faible pression de vapeur*. Dans cet exemple, il n'y a donc pas de particules contenant de l'huile ⑰. On peut donc utiliser un appareil de protection respiratoire avec un filtre de la classe N ayant une efficacité minimale de 95 % ⑯.

Le temps d'utilisation du filtre N95 est limité par l'endommagement du filtre, l'hygiène ou la résistance respiratoire due au colmatage du filtre. En présence d'un pesticide sous forme d'aérosol (y compris les insecticides) ou s'il y a risque de le rencontrer sous forme de vapeur, il faut avoir recours à une combinaison de cartouches pour vapeurs organiques et au filtre approprié. Il faudra aussi tenir compte, dans ce cas, d'un risque d'absorption par la peau ou d'irritation des yeux.

2.2. Exemples de choix d'un appareil de protection respiratoire pour les gaz et les vapeurs

Situation 1
Dans une fabrique d'articles en fibre de verre, à la suite d'une évaluation des contaminants ③ dans l'air, on constate que le mouleur est exposé à 200 ppm de styrène. Quel sera le choix de l'appareil de protection respiratoire ? Les conditions de température et d'humidité sont considérées comme normales. Par ailleurs, le travailleur a une charge de travail moyenne et un rythme respiratoire régulier (16 à 20 respirations à la minute).

*Selon le NIOSH, lorsque les particules de pesticide ont une faible pression de vapeur, il est possible que seul un filtre à particules soit nécessaire.

Au départ, il faut s'assurer :
- qu'il y a suffisamment d'oxygène pour pouvoir utiliser un appareil de protection respiratoire à épuration d'air, soit un minimum de 19,5 % d'oxygène ② ;
- que le contaminant ne figure pas dans la liste des produits cancérogènes (C1 et C2) à l'annexe I du RSST ④ ;
- que les concentrations sont connues ⑤.

Par la suite, il faut comparer la valeur mesurée avec la valeur d'exposition moyenne pondérée pour le styrène à l'annexe I du RSST ⑥. Cette valeur est de 50 ppm. Les concentrations présentes sont donc plus élevées que les concentrations admissibles. **Il faut alors utiliser un appareil de protection respiratoire**.

Par ailleurs, selon les données du *Pocket Guide to Chemical Hazards* du NIOSH, la concentration constituant un DIVS pour le styrène est de 700 ppm ⑦. La concentration présente est donc plus basse que la concentration constituant un DIVS, ce qui n'oblige pas à choisir des appareils de protection respiratoire autonomes.

Les données du RSST et du *Pocket Guide to Chemical Hazards* indiquent que la voie cutanée, y compris les yeux, contribue de façon potentiellement significative à l'exposition globale ⑧ et ⑨. Il faudra donc prévoir une protection de la peau et des yeux, entre autres par l'utilisation d'un masque facial complet, d'une cagoule ou par une protection adéquate selon la norme CSA Z94.3 : *Protecteurs oculaires et faciaux dans l'industrie.*

Détermination du coefficient de risque et du facteur de protection
Dans cet exemple, le coefficient de risque ⑩ est de 200 ppm/50 ppm = 4 pour le styrène. Le facteur de protection ⑪ de l'appareil de protection respiratoire choisi doit être plus élevé que le coefficient de risque. À la partie Ⓐ, selon cette seule valeur, un demi-masque serait approprié. Il faut aussi tenir compte de la protection des yeux et de la peau.

À la partie Ⓑ, l'état du contaminant dans l'air ⑫ est sous forme de vapeur ⑭. On recommande donc l'utilisation de **cartouches chimiques pour vapeurs organiques** sans dépasser la concentration constituant un DIVS, ce qui veut dire 700 ppm dans le cas du styrène. Il faudra aussi tenir compte des caractéristiques de détection ⑳.

Temps de service ⑩

Il est aussi possible, à partir de la concentration du contaminant, du type de cartouche et de la charge de travail, d'établir une courbe de temps de service de la cartouche.

À partir de cette courbe (voir figure 1), on peut estimer le temps de claquage de la cartouche à environ 21 heures d'utilisation. Il faudra donc établir la fréquence des changements de cartouches selon cette valeur, toutes les autres conditions étant égales (humidité, température normale, rythme de travail). La fréquence des changements est basée sur une estimation. La détection d'odeurs ou une irritation des voies respiratoires nécessiteront un changement plus fréquent des cartouches.

Situation 2

Il est fréquent de rencontrer une exposition à plusieurs solvants. Ainsi, par exemple, on pourrait ajouter 600 ppm d'acétone aux 200 ppm de styrène de l'exemple précédent.

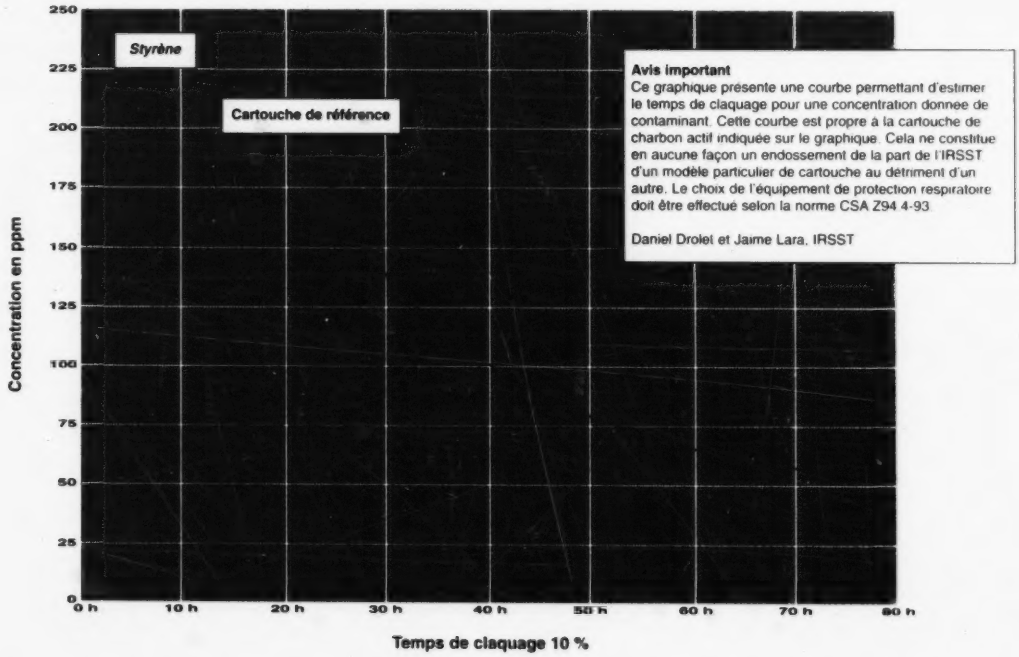
Au départ, il faut s'assurer :

- qu'il y a suffisamment d'oxygène pour pouvoir utiliser un appareil de protection respiratoire à épuration d'air, soit un minimum de 19,5 % d'oxygène ❷ ;
- que le contaminant ne figure pas dans la liste des produits cancérogènes (C1 et C2) à l'annexe I du RSST ❹ ;
- que les concentrations sont connues ❺.

Par la suite, il faut comparer la valeur mesurée avec la valeur d'exposition moyenne pondérée pour l'acétone à l'annexe I du RSST ❻. Cette valeur est de 750 ppm. La concentration d'acétone est inférieure à la valeur d'exposition moyenne pondérée, mais la présence des 200 ppm de styrène nous donne les mêmes conditions que dans la **situation 1** (voir page 18). Les concentrations présentes sont donc plus élevées que les concentrations admissibles. **Il faut donc utiliser un appareil de protection respiratoire**.

Selon les données du *Pocket Guide to Chemical Hazards* du NIOSH, la concentration constituant un DIVS est de 2500 ppm pour l'acétone et de 700 ppm ❼ pour le styrène. Les concentrations présentes sont donc plus basses que leurs concentrations respectives constituant un DIVS, ce qui n'oblige pas à opter pour des appareils de protection respiratoire autonomes.

Figure 1 – Courbe de claquage du styrène



Les données du RSST et celles du *Pocket Guide to Chemical Hazards* du NIOSH indiquent que la voie cutanée, y compris les yeux, contribue de façon potentiellement significative à l'exposition globale dans le cas du styrène ❽ et ❾. Il faudra donc prévoir une protection de la peau et des yeux tel que précisé dans la première situation.

Détermination du coefficient de risque et du facteur de protection

Le coefficient de risque ❿ pour l'acétone est inférieur à 1, car il est sous la VEMP. C'est donc la concentration de styrène qui orientera le choix de l'appareil de protection respiratoire. Dans cet exemple, le coefficient de risque est de 200 ppm/50 ppm = 4 pour le styrène. Le facteur de protection caractéristique ⓫ de l'appareil de protection respiratoire choisi doit être plus élevé que le coefficient de risque. À la partie Ⓐ, selon cette seule valeur, un demi-masque serait approprié. Il faut aussi tenir compte de la protection des yeux et de la peau.

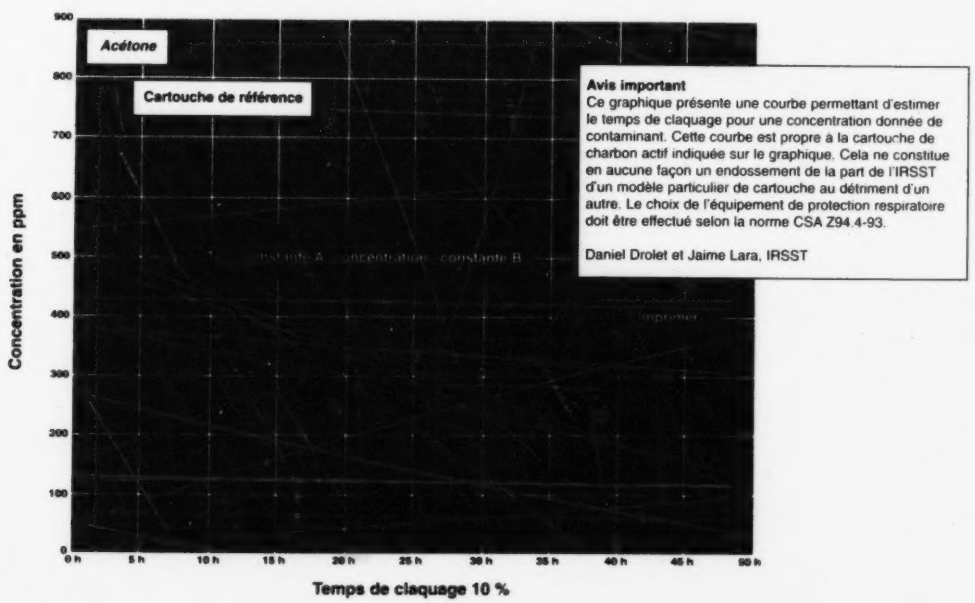
À la partie Ⓑ, l'état du contaminant dans l'air ⓬ étant sous forme de vapeur ⓭, on recommande l'utilisation de **cartouches chimiques pour vapeurs organiques**, selon l'approbation du NIOSH, en tenant compte des caractéristiques de détection ⓴ et en ne dépassant pas la concentration constituant un DIVS.

Temps de service ⓳

La présence d'acétone viendra toutefois modifier de façon importante le temps d'utilisation des cartouches chimiques. Il a été démontré que, dans le cas de mélanges de solvants, tous les contaminants s'adsorbent simultanément à la surface du charbon. Lorsqu'il ne reste plus de place, le solvant le plus volatil claque la cartouche. L'acétone est un solvant plus volatil que le styrène (le point d'ébullition de l'acétone étant plus bas que celui du styrène). Pour évaluer le temps de service, on additionnera donc la concentration du styrène (200 ppm) et celle de l'acétone (600 ppm) et l'on procédera comme si l'on était en présence de 800 ppm d'acétone.

La courbe suivante (figure 2) permet d'évaluer le temps de claquage de l'acétone à une concentration de 800 ppm, ce qui nous donne un temps d'environ 2 heures et demie d'utilisation, qui est nettement inférieur à celui de la **situation 1** (voir page 18). Il faudra donc établir la fréquence des changements de cartouches selon cette valeur, toutes les autres conditions étant égales (humidité, température normale, rythme de travail). La fréquence des changements est basée sur une estimation. Cependant, la détection d'odeurs ou une irritation des voies respiratoires nécessiteront un changement immédiat des cartouches.

Figure 2 – Courbe de claquage de l'acétone dans le mélange acétone-styrène



2.3. Exemple d'un cas particulier

2.3.1. Choix d'un appareil de protection respiratoire pour l'amiante

L'amiante est classé C1 (effets cancérogènes démontrés chez l'humain) dans l'annexe I du RSST, ce qui implique que l'exposition doit être réduite au minimum.

La protection contre l'amiante est régie, entre autres, par les articles suivants du RSST :

Article 43

« [...] dans tout établissement où des travailleurs sont exposés à l'amiante, la concentration de poussières d'amiante en suspension dans l'air et la concentration de fibres respirables d'amiante au niveau de la zone respiratoire des travailleurs doivent aussi être mesurées au moins une fois par année [...] »

Article 45

« [...] Lorsque l'exposition d'un travailleur à l'amiante ne dépasse pas 5 fois la valeur d'exposition moyenne pondérée, l'employeur peut lui fournir gratuitement un masque certifié au minimum FFP2, en vertu de la norme *Appareils de protection respiratoire : demi-masques filtrants contre les particules : exigences, essais, marquage*, EN-149, par un laboratoire accrédité par le Comité européen de normalisation. Dans un tel cas, l'employeur doit s'assurer que le travailleur porte cet équipement. »

Cet article répondait à l'origine aux besoins dans le domaine minier mais, dans la pratique, il s'est étendu à l'ensemble des milieux de travail lorsqu'il s'agit de manipulation de l'amiante.

L'article 61 du RSST renvoie aussi au *Code de sécurité pour les travaux de construction* en ce qui a trait aux travaux susceptibles de produire de la poussière d'amiante. Plusieurs articles du Code régissent les différentes facettes de ces travaux et les principes de sécurité nécessaires. Le tableau 1 résume ceux qui touchent l'utilisation d'un équipement de protection respiratoire. Le *Code de sécurité pour les travaux de construction* qualifie les niveaux d'exposition à l'amiante en fonction du risque que représente le travail effectué, soit faible, modéré ou élevé, et non selon une mesure des fibres dans l'air ambiant. Toutefois, le RSST limite l'utilisation de l'appareil de protection respiratoire de type FFP2 (une pièce faciale filtrante jetable de certification européenne) à une exposition de 5 fibres/cm^3 (cinq fois la norme de 1 fibre/cm^3).

Il est important de rappeler qu'avant d'entreprendre des travaux susceptibles de produire de la poussière d'amiante, l'employeur doit déterminer les types d'amiante présents dans les matériaux. La présence de crocidolite ou d'amosite entraînera des dispositions plus sévères, entre autres, pour la protection respiratoire.

Tableau 1 – Choix d'un appareil de protection respiratoire selon l'exposition à l'amiante

Type d'appareil de protection respiratoire à utiliser au minimum	Exposition	
[illegible]	A risque faible	[illegible]
[illegible]	A risque modéré	[illegible]
[illegible]	A risque élevé	[illegible]
[illegible]	A risque faible	[illegible]

3. Description et nomenclature des appareils de protection respiratoire

Il est important de connaître les principaux types d'appareils de protection respiratoire pour pouvoir choisir celui qui sera approprié à la situation de travail et aux risques présents dans le milieu de travail. Les appareils de protection respiratoire fonctionnent selon deux grands principes :

- les appareils de protection respiratoire à épuration d'air nettoient l'air de ses contaminants en le faisant passer dans un élément filtrant;
- les appareils de protection respiratoire à approvisionnement d'air fournissent à l'utilisateur de l'air neuf par des conduits d'adduction d'air ou par des bouteilles.

Il est important de rappeler que, pour bien fonctionner, un appareil de protection respiratoire doit être bien entretenu et comprendre les éléments appropriés. Ceux-ci ne sont pas interchangeables entre fabricants ni chez un même fabricant; il faut suivre les directives propres à l'équipement. Un équipement de protection respiratoire est approuvé dans son entier et ne peut être modifié. Il est important de s'assurer que la pièce faciale est utilisée avec les modèles de filtres et de cartouches spécifiés dans l'approbation.

Les sections suivantes contiennent la description des principaux types d'appareils de protection respiratoire dans chacune de ces catégories.

Tableau 2 – Catégories d'appareils de protection respiratoire

Catégories d'appareils de protection respiratoire	Sous-catégories (classes de la liste des appareils de protection respiratoire approuvés par le NIOSH)
Appareil de protection respiratoire à épuration d'air	◗ A filtres à particules, non motorisés (TC-84A, TC-21C) ◗ A cartouches chimiques, non motorisés (TC-23C) ◗ A boîtier filtrant, non motorisés (TC-14G) ◗ A filtres à particules, à cartouches chimiques ou à boîtier filtrant motorisés (TC-21C, TC-84A, TC-23C, TC-14G)
Appareil de protection respiratoire à approvisionnement d'air	◗ A adduction d'air (TC-19C) • à conduit d'adduction d'air (typeC) - à la demande - à débit continu - à surpression • pour le nettoyage au jet d'abrasif (type CE) • à tuyau flexible - avec soufflante (type A) - sans soufflante (type B) ◗ Autonomes (TC-13F) • à circuit ouvert - à la demande - à débit continu - à surpression • à circuit fermé - à réservoir d'oxygène - à production chimique d'oxygène • combinés avec un système à conduit d'air et autonome
Appareil de protection respiratoire à approvisionnement d'air et à épuration d'air	Appareils de protection respiratoire à conduit d'adduction d'air combinés avec un élément à épuration d'air (filtres, cartouches, boîtier) (TC-21C, TC-84A, TC-23C, TC-14G)

Tableau 1 – Choix d'un appareil de protection respiratoire selon l'exposition à l'amiante

Type d'appareil de protection respiratoire à utiliser au minimum	Exposition	Type de travail
FFP2 ou appareil de protection respiratoire approuvé par le NIOSH pour la protection contre l'amiante	À risque faible	• Le sciage, le découpage, le protilage, le perçage d'articles manufacturés contenant de l'amiante avec des outils manuels ou des outils électriques équipés d'un système d'aspiration muni d'un filtre à haute efficacité. • L'enlèvement de cloisons sèches qui ont été installées avec un mastic de remplissage contenant de l'amiante.
Appareil de protection respiratoire à filtres à particules à haute efficacité (ou efficacité 100), réutilisable et approuvé par le NIOSH pour la protection contre l'amiante	À risque modéré	• L'enlèvement total ou partiel de faux plafonds en vue d'accéder à une zone de travail où se trouvent des matériaux friables contenant de l'amiante. • Le recouvrement de matériaux friables contenant de l'amiante à l'exception de matériaux friables contenant de l'amiante par projection d'agent de scellement. • L'enlèvement de matériaux friables contenant de l'amiante lorsque, en raison du procédé d'enlèvement, la zone de travail est isolée de la zone respiratoire du travailleur. • La manipulation ou l'enlèvement de petites quantités de matériaux friables contenant de l'amiante dont le volume de débris n'excède pas 0,03 m³ pour chaque rénovation mineure ou travail particulier d'entretien régulier.
Appareil de protection respiratoire motorisé muni d'un filtre à haute efficacité, d'adduction d'air à pression positive, à débit continu ou à surpression avec demi-masque ou masque complet	À risque élevé	• Tout travailleur qui utilise des outils électriques non équipés d'un aspirateur muni d'un filtre à haute efficacité ou tout travailleur qui manipule des matériaux friables mouillés en profondeur et contenant de l'amiante. • L'enlèvement ou la manipulation de matériaux friables contenant de l'amiante lorsque la zone de travail n'est pas isolée de la zone respiratoire du travailleur et que le volume de débris est égal ou supérieur à 0,03 m³. • Le nettoyage ou l'enlèvement d'un système de ventilaiton, y compris les conduits rigides dans les immeubles ou l'isolation contient de l'amiante appliqué par projection. • Le recouvrement de matériaux friables contenant de l'amiante par projection d'agent de scellement. • La réparation, la modification, la démolition de fours, de chaudières et d'autres structures construites en tout ou en partie de matériaux réfractaires contenant de l'amiante. • Tout travail qui ne peut être classé faible ou élevé est considéré comme élevé aux fins de la protection respiratoire. • La manipulation de matériaux friables contenant de la crocidolite ou de l'amosite. • L'enlèvement total ou partiel de faux plafonds sur lesquels se trouvent des matériaux friables contenant de l'amiante dont le volume de débris est égal à ou excède 0,03 m³.
Appareil de protection respiratoire motorisé à adduction d'air à pression positive, à débit continu ou à surpression avec demi-masque ou masque complet	À risque faible	• En présence de matériaux friables contenant de l'amiante qui ne sont pas mouillés en profondeur. • En présence de crocidolite ou d'amosite lorsque l'exposition est égale ou supérieure à 10 fibres/cm³.

3. Description et nomenclature des appareils de protection respiratoire

Il est important de connaître les principaux types d'appareils de protection respiratoire pour pouvoir choisir celui qui sera approprié à la situation de travail et aux risques présents dans le milieu de travail. Les appareils de protection respiratoire fonctionnent selon deux grands principes :

- les appareils de protection respiratoire à épuration d'air nettoient l'air de ses contaminants en le faisant passer dans un élément filtrant;
- les appareils de protection respiratoire à approvisionnement d'air fournissent à l'utilisateur de l'air neuf par des conduits d'adduction d'air ou par des bouteilles.

Il est important de rappeler que, pour bien fonctionner, un appareil de protection respiratoire doit être bien entretenu et comprendre les éléments appropriés. Ceux-ci ne sont pas interchangeables entre fabricants ni chez un même fabricant; il faut suivre les directives propres à l'équipement. Un équipement de protection respiratoire est approuvé dans son entier et ne peut être modifié. Il est important de s'assurer que la pièce faciale est utilisée avec les modèles de filtres et de cartouches spécifiés dans l'approbation.

Les sections suivantes contiennent la description des principaux types d'appareils de protection respiratoire dans chacune de ces catégories.

Tableau 2 – Catégories d'appareils de protection respiratoire

Catégories d'appareils de protection respiratoire	Sous-catégories (classes de la liste des appareils de protection respiratoire approuvés par le NIOSH)
Appareil de protection respiratoire à épuration d'air	◗ À filtres à particules, non motorisés (TC-84A, TC-21C) ◗ À cartouches chimiques, non motorisés (TC-23C) ◗ À boîtier filtrant, non motorisés (TC-14G) ◗ À filtres à particules, à cartouches chimiques ou à boîtier filtrant, motorisés (TC-21C), TC-84A, TC-23C), TC-14G)
Appareil de protection respiratoire à approvisionnement d'air	◗ À adduction d'air (TC-19C) • à conduit d'adduction d'air (typeC) - à la demande - à débit continu - à surpression • pour le nettoyage au jet d'abrasif (type CE) • à tuyau flexible - avec soufflante (type A) - sans soufflante (type B) ◗ Autonomes (TC-13F) • à circuit ouvert - à la demande - à débit continu - à surpression • à circuit fermé - à réservoir d'oxygène - à production chimique d'oxygène • combinés avec un système à conduit d'air et autonome
Appareil de protection respiratoire à approvisionnement d'air et à épuration d'air	Appareils de protection respiratoire à conduit d'adduction d'air combinés avec un élément à épuration d'air (filtres, cartouches, boîtier) (TC-21C, TC-84A, TC-23C, TC-14G)

3.1. Appareils de protection respiratoire à épuration d'air

Ces appareils de protection respiratoire sont pourvus de filtres et (ou) de cartouches ou de boîtiers qui retiennent les contaminants de l'air ambiant grâce à des éléments filtrants. Ils nettoient l'air avant qu'il soit respiré. Au fur et à mesure que l'utilisateur respire, l'air est attiré à l'intérieur du filtre ou de la cartouche qui retient les contaminants dans le matériau filtrant ou adsorbant. L'air doit donc traverser cet élément pour être purifié. Si l'air pénètre par les côtés, le dessus ou le dessous de la pièce faciale, par des soupapes brisées, des fissures dans la membrane ou par tout élément abîmé, il n'est pas filtré et l'utilisateur respire des contaminants. Il est important que l'appareil de protection respiratoire soit correctement ajusté sur le visage et qu'il forme un joint étanche pour empêcher l'air de pénétrer par le pourtour.

3.1.1. Appareils de protection respiratoire à filtres à particules TC-84A

Les appareils de protection respiratoire à filtres à particules peuvent être motorisés ou utilisés en combinaison avec des cartouches chimiques en présence de gaz et de vapeurs, ou avec un système à conduit d'adduction d'air, et doivent respecter les limites inhérentes à ces catégories d'appareils de protection respiratoire, s'il y a lieu. Ils se présentent généralement sous les formes suivantes :

- quart de masque avec un filtre,
- demi-masque avec un ou deux filtres,
- masque facial complet avec un ou deux filtres,
- pièce faciale filtrante avec ou sans soupape expiratoire (jetable) (voir la figure 3),
- en combinaison avec des cartouches chimiques,
- en combinaison avec des systèmes à adduction d'air.

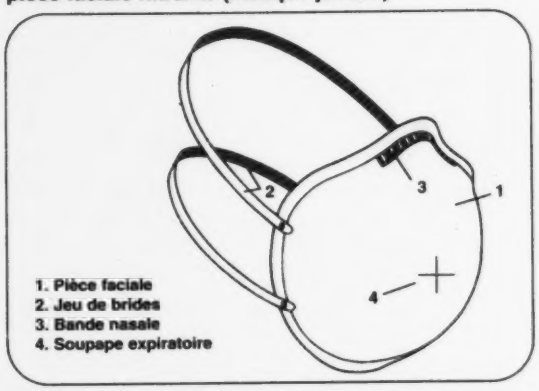
Les filtres à particules retiennent les poussières, les fumées et les brouillards. Il y a neuf classes de filtres basées sur l'efficacité et la résistance à la dégradation contre les particules contenant de l'huile (voir le tableau 3). Les particules s'accumulent sur le filtre jusqu'à ce que la respiration devienne difficile. Il est alors important de changer le filtre, car il y a un risque d'infiltration des contaminants par le pourtour de la pièce faciale.

Limites d'utilisation des appareils à épuration d'air

Il faut tenir compte des points suivants lorsqu'on utilise des appareils de protection respiratoire à épuration d'air :

- Les appareils de protection respiratoire à épuration d'air ne peuvent être utilisés dans des environnements constituant un DIVS ou lorsque la concentration en oxygène est inférieure à 19,5 %.
- Ils ne doivent pas être utilisés pour pénétrer dans des milieux où la concentration de contaminants est inconnue.
- Le choix de la pièce faciale doit tenir compte d'une possibilité d'irritation des yeux et de la peau et assurer la protection nécessaire selon l'exposition.
- Les pièces amovibles ne sont pas interchangeables entre fabricants ni même parfois entre les différents modèles. En cas de réparation ou de remplacement, il faut utiliser des pièces identiques fournies par le même fabricant conformément aux recommandations.
- Il est nécessaire d'obtenir et de maintenir un bon ajustement de l'appareil de protection respiratoire sur le visage.
- Les appareils de protection respiratoire doivent être choisis, ajustés, utilisés et entretenus selon la norme CSA Z94.4-93 « Choix, entretien et utilisation des respirateurs », conformément au RSST.
- L'utilisateur peut se référer aux modes d'utilisation et d'entretien du fabricant pour obtenir plus de renseignements sur les recommandations propres au produit.
- Il faut s'assurer que les soupapes inspiratoire et expiratoire ne sont pas obstruées.
- L'utilisateur doit s'assurer du bon état de fonctionnement de son appareil avant chaque utilisation.
- L'utilisateur doit vérifier l'étanchéité de son masque dès qu'il le met, en ayant recours aux essais de la vérification de l'étanchéité à pression positive ou négative, ou à la fumée irritante ou aux vapeurs odorantes, ou toute autre méthode recommandée par le fabricant.

Figure 3 – Appareil de protection respiratoire à pièce faciale filtrante (masque jetable)



3.1.2. Appareils de protection respiratoire à cartouches chimiques TC-23C

Les appareils de protection respiratoire à cartouches chimiques se présentent sous les formes suivantes :

- embout buccal (pour les évacuations seulement),
- quart de masque (peu fréquent),
- demi-masque (voir la figure 4),
- masque complet (voir la figure 5),
- avec demi-masque, masque complet, cagoule, casque ou masque souple/visière-écran et système motorisé,
- avec demi-masque et masque complet combiné avec un système d'adduction d'air.

Tableau 3 – Caractéristiques des classes de filtres à particules

Classe de filtres	Efficacité de filtration	Agent d'essai	Essai de chargement maximal	Type de contaminants	Durée d'utilisation
N 100	99,97 %	NaCl*	200 mg	Particules solides et à base d'eau	(1)
N 99	99 %	NaCl*	200 mg	Particules solides et à base d'eau	(1)
N 95	95 %	NaCl*	200 mg	Particules solides et à base d'eau	(1)
R 100	99,97 %	Huile DOP**	200 mg	Toutes les particules	Un quart de travail (8 heures) (2)
R 99	99 %	Huile DOP**	200 mg	Toutes les particules	Un quart de travail (8 heures) (2)
R 95	95 %	Huile DOP**	200 mg	Toutes les particules	Un quart de travail (8 heures) (2)
P 100(3)	99,97 %	Huile DOP**	Point d'équilibre de l'efficacité***	Toutes les particules	(3)
P 99	99 %	Huile DOP**	Point d'équilibre de l'efficacité***	Toutes les particules	(3)
P 95	95 %	Huile DOP**	Point d'équilibre de l'efficacité***	Toutes les particules	(3)

* Particules de chlorure de sodium de 0,06 à 0,11 µm (valeur du diamètre moyen).
** Particules de phtalate de dioctyle secondaire de 0,17 à 0,22 µm (valeur du diamètre moyen).
***Les essais se poursuivent jusqu'à ce que l'une des trois efficacités minimales soit atteinte (95 %, 99 %, 99,97 %).

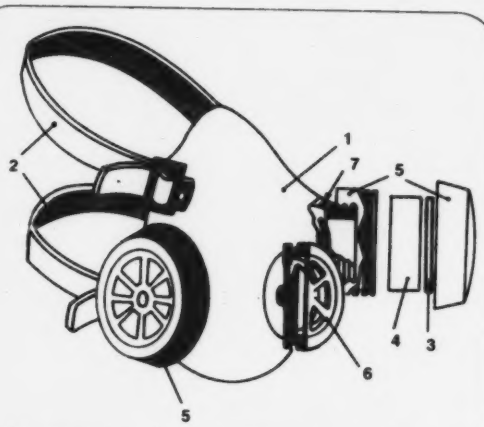
(1) Les filtres de la classe N peuvent être utilisés pendant une durée non précisée en présence de contaminants exempts d'huile. L'utilisateur doit tenir compte de la résistance respiratoire, de l'endommagement du filtre et des facteurs d'hygiène. Toutefois, le NIOSH recommande que la durée d'utilisation, dans les milieux où la concentration en contaminant serait élevée, soit limitée à un quart de travail de huit heures, à moins qu'il puisse être démontré que a) l'utilisation prolongée ne dégradera pas l'efficacité du filtre au-dessous du niveau d'efficacité spécifié ou b) que la masse totale de chargement du filtre est inférieure à 200 mg. Ces démonstrations devront être répétées chaque fois que les conditions changent ou que des modifications aux procédés changent le type de particules dispersées dans le milieu de travail.

(2) En présence d'huile, les filtres de la classe R devraient être utilisés pour un seul quart de travail (ou pour 8 heures d'utilisation continue ou intermittente). Toutefois, la vie utile des filtres de la classe R peut être allongée en appliquant les principes a) et b) des filtres de la classe N. L'utilisateur doit tenir compte de la résistance respiratoire, de l'endommagement du filtre et des facteurs d'hygiène.

(3) En présence d'huile, les filtres P peuvent être utilisés et réutilisés en accord avec les recommandations d'utilisation du fabricant. Sinon, seules des considérations d'hygiène, d'endommagement du filtre ou de résistance respiratoire interviennent.

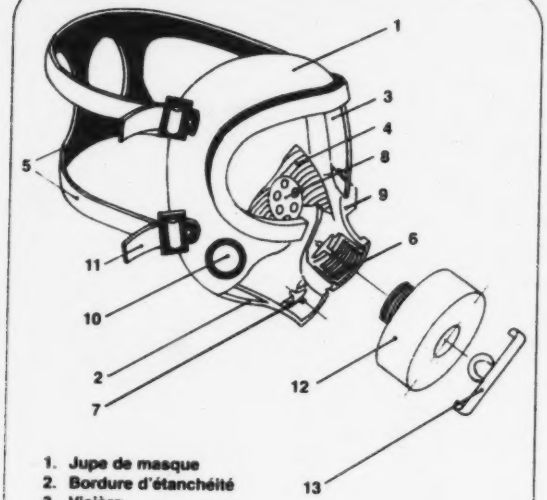
Pour **(1)**, **(2)** et **(3)**, se référer à l'avis du NIOSH du 2 mai 1997 *Letter to all users of P-series particulate respirators NIOSH service time recommendations for P-series particulate respirators.*

Figure 4 – Demi-masque à cartouches chimiques avec préfiltre



1. Jupe de masque
2. Jeu de brides
3. Préfiltre
4. Cartouche chimique
5. Contenant des matériaux de filtration
6. Soupape expiratoire
7. Soupape inspiratoire

Figure 5 – Masque complet à cartouches chimiques



1. Jupe de masque
2. Bordure d'étanchéité
3. Visière
4. Masque intérieur
5. Jeu de brides
6. Raccord
7. Soupape expiratoire
8. Soupape inspiratoire du masque intérieur
9. Soupape inspiratoire
10. Membrane phonique (optionnelle)
11. Boucle d'ajustement
12. Cartouche à visser
13. Bouchon

Ces appareils de protection respiratoire sont équipés d'une ou de plusieurs cartouches pour gaz ou vapeurs contenant un adsorbant. Par exemple, le charbon activé sert d'adsorbant des vapeurs organiques lorsqu'il est traversé par l'air. Lorsque la cartouche est saturée, elle est inefficace et laisse passer, en partie ou en totalité, les contaminants, qui seront respirés par l'utilisateur. On parle alors de claquage de la cartouche. Les cartouches peuvent aussi comprendre un préfiltre qui assure une protection contre les poussières.

Points à vérifier lorsque l'appareil de protection respiratoire ne semble pas fonctionner

Si l'on détecte une odeur ou un goût étrange ou s'il y a irritation de la gorge, si l'on a mal à la tête ou qu'on est étourdi lorsqu'on utilise un appareil de protection respiratoire à cartouches chimiques, cela indique que l'appareil n'assure pas une bonne protection, il faut alors

- quitter immédiatement l'espace de travail;
- informer son supérieur;
- s'assurer que :
  - la cartouche est appropriée au contaminant;
  - la concentration du contaminant n'est pas supérieure à la concentration maximale d'utilisation de la cartouche;
  - la cartouche n'est pas saturée (claquage);
  - rien ne gêne le joint entre le visage et la pièce faciale (barbe, poils, cheveux, monture de lunettes, etc.);
  - la pièce faciale forme un joint hermétique avec le visage (effectuer un essai d'étanchéité).

Lorsqu'on utilise des appareils de protection respiratoire à cartouches chimiques ou à boîtier filtrant, il est recommandé de tenir compte des points suivants :

- les cartouches doivent être rangées dans des contenants scellés, car elles continuent de réagir aux contaminants dans l'air même lorsqu'elles ne sont pas en utilisation;
- les cartouches doivent être datées sur le boîtier dès leur ouverture;
- il est préférable de ne pas utiliser une cartouche déjà déballée dont on ne connaît ni le début de l'utilisation ni la durée d'utilisation antérieure.

Il est dangereux d'utiliser des cartouches saturées. Dans certains cas, la concentration du contaminant, particulièrement les solvants très volatils, pourrait même être plus élevée à l'intérieur du masque que dans l'air ambiant. Pour plus de détails, consulter l'annexe B du *Guide sur les appareils de protection respiratoire utilisés au Québec.*

Cartouches chimiques

Il existe des cartouches chimiques pour une vaste gamme de contaminants. Chaque type de cartouche assure une protection contre un contaminant particulier ou un groupe de contaminants et ce, jusqu'à certains degrés de concentration. Il est important de s'assurer qu'on utilise la bonne cartouche et qu'on respecte les limites d'utilisation. Un code de couleur sert à distinguer les différents types de cartouches (voir le tableau 4). Toutefois, il est important de bien lire l'étiquette de la cartouche pour en assurer une bonne utilisation.

On trouvera au tableau 6 une liste non exhaustive de contaminants pour lesquels les appareils de protection respiratoire à cartouches chimiques sont contre-indiqués pour un usage ordinaire, peu importe la concentration ou la durée d'exposition.

Limites d'utilisation des appareils à cartouches chimiques ou à boîtier filtrant

En plus de respecter les limites inhérentes des appareils à épuration d'air, et afin de s'assurer que les appareils à cartouches chimiques sont sécuritaires et efficaces, il faut tenir compte des paramètres suivants :

- les concentrations d'exposition ne doivent pas excéder les limites d'utilisation de la cartouche;
- il faut s'assurer de respecter la date de péremption éventuellement indiquée;
- les changements de cartouches ou de boîtiers sont basés sur un indicateur de fin de service ou une grille horaire de changement de cartouche ou de boîtier;
- il faut s'assurer que le type de cartouche choisi assure une protection contre le contaminant présent dans l'air ambiant;
- ces appareils ne doivent pas être utilisés pour des vapeurs organiques dont les caractéristiques de détection sont difficilement perceptibles (odeur, goût, irritation de la gorge);
- ils ne doivent pas être utilisés contre des gaz ou des vapeurs pouvant générer des réactions de haute température avec l'adsorbant.

Tableau 4 – Codes de couleur pour les cartouches chimiques (selon la norme ANSI K13.1-1973)

Vapeur/gaz	Couleur
Gaz acides	Blanc
Chlore	Blanc avec une bande jaune
Acide chlorhydrique	Blanc
Dioxyde de soufre	Blanc
Vapeurs organiques	Noir
Chlore + gaz acides	Jaune
Ammoniac	Vert
Formaldéhyde	Vert olive
Monoxyde de carbone	Bleu
Gaz acides + ammoniac + vapeurs organiques	Brun
Matériaux radioactifs	Pourpre
Méthylamine	Vert
Vapeurs de mercure et chlore	Vert olive ou orange avec un indicateur pour le mercure
Chlorure de vinyle	Vert olive avec un indicateur

- Une bande de couleur pourpre désigne une utilisation pour matériel radioactif en combinaison avec les gaz et les vapeurs.
- Une bande de couleur grise (magenta dans le cas des filtres à haute efficacité HEPA et P100) désigne une utilisation pour les poussières, fumées et brouillards en combinaison avec les vapeurs et les gaz.
- Seules les étiquettes sont colorées en fonction des codes de ce tableau, les cartouches ou les boîtiers doivent garder leur couleur naturelle.
- L'utilisateur doit se référer au texte de l'étiquette pour déterminer les concentrations maximales d'utilisation recommandées pour la cartouche ou le boîtier.

Il est dangereux d'utiliser des cartouches saturées. Dans certains cas, la concentration du contaminant, particulièrement les solvants très volatils, pourrait même être plus élevée à l'intérieur du masque que dans l'air ambiant. Pour plus de détails, consulter l'annexe B du *Guide sur les appareils de protection respiratoire utilisés au Québec.*

Cartouches chimiques

Il existe des cartouches chimiques pour une vaste gamme de contaminants. Chaque type de cartouche assure une protection contre un contaminant particulier ou un groupe de contaminants et ce, jusqu'à certains degrés de concentration. Il est important de s'assurer qu'on utilise la bonne cartouche et qu'on respecte les limites d'utilisation. Un code de couleur sert à distinguer les différents types de cartouches (voir le tableau 4). Toutefois, il est important de bien lire l'étiquette de la cartouche pour en assurer une bonne utilisation.

On trouvera au tableau 6 une liste non exhaustive de contaminants pour lesquels les appareils de protection respiratoire à cartouches chimiques sont contre-indiqués pour un usage ordinaire, peu importe la concentration ou la durée d'exposition.

Limites d'utilisation des appareils à cartouches chimiques ou à boîtier filtrant

En plus de respecter les limites inhérentes des appareils à épuration d'air, et afin de s'assurer que les appareils à cartouches chimiques sont sécuritaires et efficaces, il faut tenir compte des paramètres suivants :

- les concentrations d'exposition ne doivent pas excéder les limites d'utilisation de la cartouche;
- il faut s'assurer de respecter la date de péremption éventuellement indiquée;
- les changements de cartouches ou de boîtiers sont basés sur un indicateur de fin de service ou une grille horaire de changement de cartouche ou de boîtier;
- il faut s'assurer que le type de cartouche choisi assure une protection contre le contaminant présent dans l'air ambiant;
- ces appareils ne doivent pas être utilisés pour des vapeurs organiques dont les caractéristiques de détection sont difficilement perceptibles (odeur, goût, irritation de la gorge);
- ils ne doivent pas être utilisés contre des gaz ou des vapeurs pouvant générer des réactions de haute température avec l'adsorbant.

Tableau 4 – Codes de couleur pour les cartouches chimiques (selon la norme ANSI K13.1-1973)

Vapeur/gaz	Couleur
Gaz acides	Blanc
Chlore	Blanc avec une bande jaune
Acide chlorhydrique	Blanc
Dioxyde de soufre	Blanc
Vapeurs organiques	Noir
Vapeurs organiques + gaz acides	Jaune
Ammoniac	Vert
Formaldehyde	Vert olive
Monoxyde de carbone	Bleu
Gaz acides + ammoniac + vapeurs organiques	Brun
Matériaux radioactifs	Pourpre
Methylamine	Vert
Vapeurs de mercure et chlore	Vert olive ou orange avec un indicateur pour le mercure
Chlorure de vinyle	Vert olive avec un indicateur

- Une bande de couleur pourpre désigne une utilisation pour matériel radioactif en combinaison avec les gaz et les vapeurs.
- Une bande de couleur grise (magenta dans le cas des filtres à haute efficacité HEPA et P100) désigne une utilisation pour les poussières, fumées et brouillards en combinaison avec les vapeurs et les gaz.
- Seules les étiquettes sont colorées en fonction des codes de ce tableau, les cartouches ou les boîtiers doivent garder leur couleur naturelle.
- L'utilisateur doit se référer au texte de l'étiquette pour déterminer les concentrations maximales d'utilisation recommandées pour la cartouche ou le boîtier.

Il est à noter que, dans certains cas, les appareils peuvent être recommandés pour l'évacuation d'urgence et qu'il existe des boîtiers avec indicateur de fin de service. Généralement, il s'agit de produits pour lesquels les caractéristiques de détection sont faibles ou inexistantes, ou qui ne sont détectées que lorsque les concentrations dans l'air ambiant dépassent les concentrations permises pour l'utilisation d'un appareil de protection respiratoire à épuration d'air. Dans certains cas, il s'agit de composés pour lesquels le temps de service d'une cartouche serait tellement restreint qu'il ne permettrait pas une marge de sécurité suffisante. Dans d'autres cas, ces produits ont présenté des effets sur la santé (effet cancérogène et effet sensibilisant) qui rendent risquée et discutable l'utilisation des cartouches.

Tableau 5 – Liste des contaminants pour lesquels il existe actuellement des cartouches ou des boîtiers approuvés pour usage ordinaire ou, dans certains cas, pour l'évacuation seulement selon la base de données du NIOSH de septembre 1999 (publiée dans la liste des équipements approuvés du *Guide des appareils de protection respiratoire utilisés au Québec*)

Ammoniac
Chlore
Chloroacétophenone (boîtier seulement)
Chlorobenzylidène malononitrile (boîtier seulement)
Chlorure de vinyle
Chlorure d'hydrogène ou acide chlorhydrique
Cyanure d'hydrogène ou acide cyanhydrique
Dioxyde d'azote
Dioxyde de chlore
Dioxyde de soufre
Fluorure d'hydrogène ou acide fluorhydrique
Gaz acides
Méthylamine
Monoxyde de carbone (boîtier seulement)
Oxyde d'éthylène (boîtier seulement)
Phosphine (boîtier seulement)
Sulfure d'hydrogène H2S (dans certains cas pour l'évacuation seulement)
Vapeurs de mercure
Vapeurs organiques

Tableau 6 – Liste non exhaustive de contaminants ayant de faibles caractéristiques de détection ou dont les temps de claquage sont très courts (selon le document *Respiratory Protection Program Manual* de l'OSHA)

Acide nitrique
Acroléine
Aniline
Arsine
Brome
Bromure de méthyle
Chlorure de méthyle
Chlorure de méthylène
Chlorure de soufre
Chlorure de vinyle (chloroéthylène)
Cyanure d'hydrogène
Dérivés nitrés : nitroglycérine, nitrométhane
Diisocyanates (HDI, MDI, MIC, TDI)
Dioxyde de carbone
Méthanol
Monoxyde de carbone
Nickel carbonyle
Oxyde d'azote
Peinture contenant de l'uréthane ou d'autres diisocyanates
Phosgène
Phosphine (boîtier seulement)
Séléniure d'hydrogène
Stibine
Sulfate de diméthyle
Trichlorure de phospore

Temps de service

Dans sa liste des équipements de protection respiratoire approuvés, le NIOSH indique que ceux-ci doivent être choisis, ajustés, entretenus et utilisés en fonction de la réglementation de la Occupational Safety and Health Administration (OSHA), de la Mine Safety and Health Administration (MSHA) et de toute autre réglementation applicable.
La nouvelle réglementation de l'OSHA (1998) exige que, dorénavant, les changements de cartouches soient basés sur des principes plus précis que la détection d'odeurs, de goût ou d'irritation.

- La cartouche doit être pourvue d'un indicateur de fin de service.
- S'il n'y a pas d'indicateur approprié, les changements de cartouches ou de boîtiers doivent être basés sur des informations objectives ou sur des données qui permettent de s'assurer que les

cartouches ou les boîtiers sont changés avant la fin de leur temps de service. Ces informations ou ces données doivent être consignées dans le programme de protection respiratoire. Il ne serait donc plus permis de se fier à la seule détection des odeurs pour établir la fréquence de changement des cartouches et des boîtiers.

Toutefois, les cartouches et les boîtiers filtrants doivent être changés, indépendamment des estimations qui peuvent être faites, dans un des cas suivants : si l'indicateur de fin de service signale que la cartouche est saturée; s'il y a une détection d'odeurs, de goût ou irritation des yeux, de la gorge ou du nez; si la date de péremption est atteinte; ou selon d'autres directives d'utilisation en fonction d'une réglementation (par exemple, formaldéhyde, chlorure de vinyle).

La fréquence de changement des cartouches peut être basée, entre autres, sur des données objectives du fabricant, des mesures expérimentales, des modèles de prédiction mathématique ou des simulations en milieu de travail. Il faut s'assurer d'avoir à sa disposition les données permettant l'estimation de la durée de vie de la cartouche en fonction des contaminants présents et des conditions d'utilisation.

Principe de base pour l'établissement des durées de vie des cartouches

Il faut s'assurer que l'on dispose de données permettant d'estimer la durée de vie de la cartouche en fonction des contaminants présents et des conditions d'utilisation. Ces renseignements peuvent provenir, entre autres, des fabricants des équipements de protection respiratoire utilisés, des organisations industrielles, des fiches signalétiques (FS) des fabricants de produits chimiques, des institutions universitaires, des organismes de recherche, des organismes en santé et sécurité du travail et du Service du répertoire toxicologique de la CSST. Pour faciliter le respect de cette démarche, voici différentes approches qui peuvent être suggérées :

- des données objectives du fabricant,
- des méthodes expérimentales,
- un modèle de prédiction mathématique,
- une simulation du milieu de travail.

Tableau 7 – Résumé des principales approches d'estimation du temps de service des cartouches chimiques

Methodes	Avantages	Inconvenients
Essais expérimentaux	• Peuvent faire économiser de l'argent en permettant une évaluation plus précise du temps de service • Methode la plus fiable, surtout pour les contaminants multiples	• Peuvent exiger temps et argent pour la réalisation des essais • [illegible]
Recommandations du fabricant	• Peuvent donner des résultats plus exacts pour leur marque d'appareils de protection respiratoire • Dependent des connaissances et de l'expertise du fabricant	• Le fabricant ne connaît pas [illegible] utilisé • Les résultats ne tiennent pas [illegible]
[illegible]	• Peu couteux et rapide d'utilisation	• Exigent des connaissances [illegible] modèle • N'est pas aussi [illegible] • Exigent souvent une estimation [illegible]

Il est à noter que, dans certains cas, les appareils peuvent être recommandés pour l'évacuation d'urgence et qu'il existe des boîtiers avec indicateur de fin de service. Généralement, il s'agit de produits pour lesquels les caractéristiques de détection sont faibles ou inexistantes, ou qui ne sont détectées que lorsque les concentrations dans l'air ambiant dépassent les concentrations permises pour l'utilisation d'un appareil de protection respiratoire à épuration d'air. Dans certains cas, il s'agit de composés pour lesquels le temps de service d'une cartouche serait tellement restreint qu'il ne permettrait pas une marge de sécurité suffisante. Dans d'autres cas, ces produits ont présenté des effets sur la santé (effet cancérogène et effet sensibilisant) qui rendent risquée et discutable l'utilisation des cartouches.

Tableau 5 – Liste des contaminants pour lesquels il existe actuellement des cartouches ou des boîtiers approuvés pour usage ordinaire ou, dans certains cas, pour l'évacuation seulement selon la base de données du NIOSH de septembre 1999 (publiée dans la liste des équipements approuvés du *Guide des appareils de protection respiratoire utilisés au Québec*)

Ammoniac
Chlore
Chloroacétophénone (boîtier seulement)
Chlorobenzylidène malononitrile (boîtier seulement)
Chlorure de vinyle
Chlorure d'hydrogène/acide chlorhydrique
Cyanure d'hydrogène/acide cyanhydrique
Dioxyde d'azote
Dioxyde de chlore
Dioxyde de soufre
Fluorure d'hydrogène/acide fluorhydrique
Gaz acides
Méthylamine
Monoxyde de carbone (boîtier seulement)
Oxyde d'éthylène (boîtier seulement)
Phosphine (boîtier seulement)
Sulfure d'hydrogène H2S (dans certains cas pour évacuation seulement)
Vapeurs de mercure
Vapeurs organiques

Tableau 6 – Liste non exhaustive de contaminants ayant de faibles caractéristiques de détection ou dont les temps de claquage sont très courts (selon le document *Respiratory Protection Program Manual* de l'OSHA)

Acide nitrique
Acroléine
Aniline
Arsine
Brome
Bromure de méthyle
Chlorure de méthyle
Chlorure de méthylène
Chlorure de soufre
Chlorure de vinyle (chloroéthylène)
Cyanure d'hydrogène
Dérivés nitrés (nitroglycérine, nitrométhane)
Diisocyanates (HDI, MDI, MIC, TDI)
Dioxyde de carbone
Méthanol
Monoxyde de carbone
Nickel carbonyle
Oxyde d'azote
Peinture contenant de l'uréthane + autres diisocyanates
Phosgène
Phosphine (boîtier seulement)
Séléniure d'hydrogène
Stibine
Sulfate de diméthyle
Trichlorure de phospore

Temps de service

Dans sa liste des équipements de protection respiratoire approuvés, le NIOSH indique que ceux-ci doivent être choisis, ajustés, entretenus et utilisés en fonction de la réglementation de la Occupational Safety and Health Administration (OSHA), de la Mine Safety and Health Administration (MSHA) et de toute autre réglementation applicable.

La nouvelle réglementation de l'OSHA (1998) exige que, dorénavant, les changements de cartouches soient basés sur des principes plus précis que la détection d'odeurs, de goût ou d'irritation.

- La cartouche doit être pourvue d'un indicateur de fin de service.
- S'il n'y a pas d'indicateur approprié, les changements de cartouches ou de boîtiers doivent être basés sur des informations objectives ou sur des données qui permettent de s'assurer que les

cartouches ou les boîtiers sont changés avant la fin de leur temps de service. Ces informations ou ces données doivent être consignées dans le programme de protection respiratoire. Il ne serait donc plus permis de se fier à la seule détection des odeurs pour établir la fréquence de changement des cartouches et des boîtiers.

Toutefois, les cartouches et les boîtiers filtrants doivent être changés, indépendamment des estimations qui peuvent être faites, dans un des cas suivants : si l'indicateur de fin de service signale que la cartouche est saturée; s'il y a une détection d'odeurs, de goût ou irritation des yeux, de la gorge ou du nez; si la date de péremption est atteinte; ou selon d'autres directives d'utilisation en fonction d'une réglementation (par exemple, formaldéhyde, chlorure de vinyle).

La fréquence de changement des cartouches peut être basée, entre autres, sur des données objectives du fabricant, des mesures expérimentales, des modèles de prédiction mathématique ou des simulations en milieu de travail. Il faut s'assurer d'avoir à sa disposition les données permettant l'estimation de la durée de vie de la cartouche en fonction des contaminants présents et des conditions d'utilisation.

Principe de base pour l'établissement des durées de vie des cartouches

Il faut s'assurer que l'on dispose de données permettant d'estimer la durée de vie de la cartouche en fonction des contaminants présents et des conditions d'utilisation. Ces renseignements peuvent provenir, entre autres, des fabricants des équipements de protection respiratoire utilisés, des organisations industrielles, des fiches signalétiques (FS) des fabricants de produits chimiques, des institutions universitaires, des organismes de recherche, des organismes en santé et sécurité du travail et du Service du répertoire toxicologique de la CSST. Pour faciliter le respect de cette démarche, voici différentes approches qui peuvent être suggérées :

- des données objectives du fabricant,
- des méthodes expérimentales,
- un modèle de prédiction mathématique,
- une simulation du milieu de travail.

Tableau 7 – Résumé des principales approches d'estimation du temps de service des cartouches chimiques

Méthodes	Avantages	Inconvénients
Essais expérimentaux	• Peuvent faire économiser de l'argent en permettant une évaluation plus précise du temps de service • Méthode la plus fiable pour les contaminants multiples	• [illegible] • [illegible]
[illegible]	• Peuvent donner des résultats plus exacts pour une marque particulière de protection respiratoire • Dépendent des connaissances et de l'expérience [illegible]	• [illegible] • [illegible]
[illegible]	• [illegible]	• [illegible] • [illegible] • [illegible] • [illegible] • [illegible]

Facteurs qui peuvent réduire le temps de service des cartouches

- Rythme de travail : un travailleur qui respire deux fois plus vite qu'un autre accumulera deux fois plus de contaminants dans la cartouche pour un même laps de temps.

La durée de vie d'une cartouche dépend de la quantité totale de contaminants capturée par l'adsorbant. Celle-ci est directement reliée au rythme de travail et à celui de la respiration, c'est-à-dire que, pour un volume inhalé donné, un travailleur qui a un rythme respiratoire deux fois plus rapide qu'un autre aspirera deux fois plus de contaminants dans la cartouche. C'est donc un facteur dont il faut tenir compte.

- Variation dans les cartouches chimiques : certaines cartouches contiennent plus de charbon que d'autres.

Le temps de service des cartouches est directement lié à la quantité de charbon qu'elles contiennent, qui est généralement compris entre 30 et 50 g par cartouche. Ces renseignements peuvent être obtenus auprès des fabricants.

- La température : plus la température ambiante est élevée, plus courte est la durée de vie des cartouches.

Les températures élevées peuvent affecter la capacité adsorbante des cartouches chimiques dans des proportions de 1 à 10 % pour chaque augmentation de 10 °C. Toutefois, dans des conditions normales de température de travail, aucune correction ne devrait être nécessaire.

- L'humidité relative : la vapeur d'eau peut entrer en compétition avec les vapeurs organiques pour les sites d'adsorption.

Le temps de service des cartouches chimiques pour les vapeurs organiques pourrait être influencé par un environnement relativement humide (> 65 %).

- Contaminants multiples : lorsqu'elle est saturée, une cartouche devient inopérante. Elle laisse alors passer une portion ou la totalité des contaminants auxquels elle est exposée. Dans certains cas, lorsqu'il y a plus d'un contaminant dans l'air ambiant, la concentration du contaminant le plus volatil à l'intérieur de l'appareil de protection respiratoire peut même excéder la concentration à l'extérieur de l'appareil de protection respiratoire.

Des études ont démontré que, dans le cas de mélanges de contaminants, tous les contaminants s'adsorbent simultanément à la surface du charbon. Lorsqu'il ne reste plus de place, le solvant le plus volatil claque la cartouche. Ne trouvant plus de place pour s'adsorber à la surface du charbon actif, le solvant le moins volatil expulse le solvant le plus volatil. La concentration du solvant volatil désorbé s'additionne à la concentration du même contaminant provenant de l'air ambiant, qui traverse maintenant la cartouche saturée. Conséquemment, la concentration de contaminants à l'intérieur de l'appareil de protection respiratoire sera plus élevée que dans l'air ambiant.

On a pu dégager quelques principes généraux permettant d'estimer le temps de service des cartouches en présence de plusieurs contaminants. Ces principes sont les suivants :

- le temps de service des cartouches chimiques est déterminé par le temps de claquage du contaminant le plus volatil;
- pour estimer le temps de service des cartouches, il s'agit de connaître la concentration de tous les contaminants dans l'air et de les ajouter à la concentration du contaminant le plus volatil;
- le temps de service est déterminé à partir de la courbe du temps de claquage, soit 10 % pour la concentration du contaminant volatil calculée à l'étape précédente.

3.1.3. Appareils de protection respiratoire à boîtier filtrant (masques à gaz) TC-14G

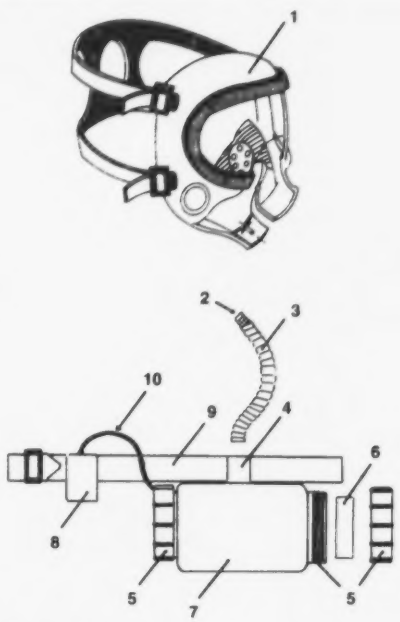
Les appareils de protection respiratoire à boîtier filtrant sont semblables, dans leur fonctionnement et leurs limites, aux appareils de protection respiratoire à cartouches chimiques, mais ils contiennent une plus grande quantité d'adsorbant, ce qui permet une utilisation de plus longue durée. Toutefois, ils sont généralement plus lourds et moins compacts. Ce sont les seuls appareils de protection respiratoire à épuration d'air disponibles pour certains contaminants. Ces appareils de protection respiratoire sont fréquemment utilisés pour des situations d'évacuation. Ils se présentent sous deux formes principales :

- le boîtier est fixé à la pièce faciale au niveau du menton (*chin-style*);
- le boîtier est porté à la ceinture ou à un harnais, sur la poitrine ou dans le dos de l'utilisateur.

3.1.4. Appareils de protection respiratoire à épuration d'air motorisés TC-14G, TC-21C, TC-23C, TC-84A

Dans les appareils de protection respiratoire à épuration d'air motorisés, la ventilation se fait au moyen d'une soufflante qui peut être portée à la ceinture. Celle-ci permet à l'air ambiant de traverser de façon continue le ou les filtres et la ou les cartouches chimiques. Ces systèmes s'adaptent, entre autres, aux demi-masques, aux masques complets (voir la figure 6) ou aux pièces faciales non hermétiques (voir la figure 7). Le facteur de protection peut être plus élevé avec ce type d'appareil qu'avec les appareils de protection respiratoire à épuration d'air non motorisés. Par exemple, le facteur de protection caractéristique d'un appareil de protection respiratoire à épuration d'air utilisant un filtre à haute efficacité (HEPA) non motorisé avec un masque complet est de 100; il sera de 1000 si l'appareil est motorisé (selon la norme CSA Z94.4-93).

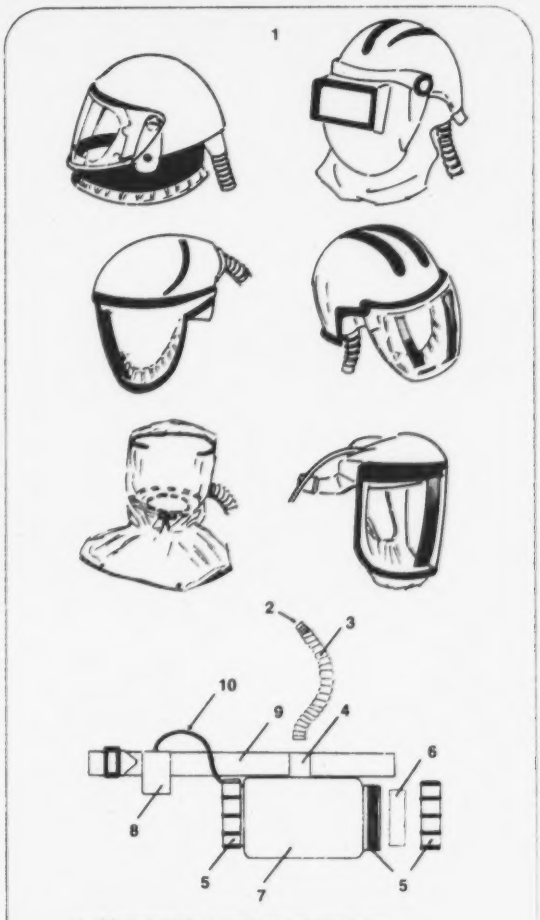
Figure 6 – Appareil de protection respiratoire motorisé avec masque complet



1. Pièce faciale
2. Raccord à l'équipement
3. Tuyau respiratoire
4. Accouplement
5. Contenant des matériaux filtrants
6. Filtre
7. Ventilateur
8. Batterie
9. Ceinture
10. Fil de la batterie

Toutefois, selon plusieurs études citées dans le chapitre du guide sur la protection respiratoire de l'AIHA (American Industrial Hygiene Association) sur ce type d'appareil de protection respiratoire, les appareils de protection respiratoire motorisés (en anglais PAPR) ne peuvent être considérés comme des appareils à pression positive, ce qui amènerait les mêmes limitations que celles appliquées aux épurateurs d'air. Ils présentent principalement l'avantage de faciliter la respiration de l'utilisateur.

Figure 7 – Appareils de protection respiratoire motorisés avec pièce faciale non hermétique



1. Pièce faciale, casque ou cagoule, ou masque souple/visière-écran
2. Raccord à l'équipement
3. Tuyau respiratoire
4. Accouplement
5. Contenant du matériau filtrant
6. Filtre
7. Ventilateur
8. Batterie
9. Ceinture
10. Fil de la batterie

3.2. Appareils de protection respiratoire à approvisionnement d'air

Ces appareils de protection respiratoire approvisionnent l'utilisateur en air neuf ou régénéré par une source indépendante de l'air ambiant. Il en existe deux grandes catégories :

- les appareils de protection respiratoire à adduction d'air;
- les appareils de protection respiratoire autonomes.

3.2.1. Appareils de protection respiratoire à adduction d'air TC-19C

Ce type d'appareil de protection respiratoire approvisionne l'utilisateur en air neuf généralement à partir de conduits reliés à un système d'air comprimé ou à des bouteilles d'air.

Voici quelques facteurs qui influencent le choix du type d'appareil de protection respiratoire à adduction d'air :

- Le choix du type de pièce faciale peut être influencé par les essais d'ajustement, le rythme de travail, le type d'activité, le risque d'irritation des yeux et d'absorption des contaminants par la peau.
- Le mode d'alimentation en air (à la demande, à débit continu ou à surpression) sera choisi en fonction du rythme de travail, du type de pièce faciale et de la source d'air (compresseur ou bonbonnes). Par exemple, l'alimentation en air à surpression exige un masque complet ou un demi-masque; l'alimentation en air à débit continu sera généralement utilisée avec les casques et les cagoules et peut être aussi utilisée avec les masques complets et les demi-masques. Par contre, ce type d'alimentation est plus exigeant pour la source d'air et n'est donc pas très pratique avec des bouteilles d'air comprimé.
- La longueur du conduit dépend du besoin de mobilité et des risques d'enroulement et elle doit respecter la norme CSA Z94.4-93, l'approbation du NIOSH et les recommandations du fabricant.
- La quantité d'alimentation en air dépend du nombre de travailleurs et du maintien du débit requis par la norme CSA Z94.4-93, l'approbation du NIOSH et les recommandations du fabricant.

Limites d'utilisation et entretien des appareils à adduction d'air

Tous les composants du système doivent être bien entretenus et fonctionner adéquatement pour assurer le niveau de protection prévu. Ainsi, chacun des composants nécessaires à l'approbation du système doit être présent pour maintenir l'intégrité du système. On ne doit ni ajouter, ni retirer, ni modifier un élément. Par exemple, tout le système de conduits fait partie intégrante de l'approbation du NIOSH et ne peut être improvisé à partir de composants maison. Il faut tenir compte des points suivants lorsqu'on utilise des appareils de protection respiratoire à adduction d'air.

- Il faut suivre les directives du fabricant concernant le débit d'air, la longueur et le diamètre des conduits. La norme CSA Z94.4-93 permet une longueur maximale de 90 m.
- Ces appareils peuvent être utilisés avec, entre autres, des demi-masques, des masques complets, des cagoules, des casques, des masques souples/visière-écran.
- Ils ne doivent pas être utilisés dans des milieux où il y a insuffisance d'oxygène ou dans des situations constituant un DIVS (sauf dans certains cas pour les appareils à pression positive combinés avec un système autonome auxiliaire).
- Les utilisateurs doivent avoir reçu la formation nécessaire, et les essais d'ajustement des appareils de protection respiratoire doivent avoir été effectués selon la norme CSA Z94.4-93 pour que l'utilisation de ces appareils soit sécuritaire;
- Il faut utiliser des raccords spéciaux pour le branchement à l'air comprimé respirable. Ces raccords doivent être incompatibles avec les branchements à toute autre source de gaz ou d'air non respirable.
- L'alimentation en air comprimé respirable doit respecter la norme CSA CAN-Z180.1-M85.

Il faut procéder à une inspection avant chaque utilisation pour :

- s'assurer de leur propreté, et déceler et corriger les fissures ou la détérioration des soupapes et des pièces en caoutchouc ou en silicone, s'il y en a;
- vérifier les raccords des conduits;
- s'assurer du bon fonctionnement des soupapes.

Classification des appareils de protection respiratoire à adduction d'air

Les appareils de protection respiratoire à adduction d'air sont classés selon les catégories suivantes en fonction de leur mode d'apport d'air ou de critères propres à leur utilisation :

- à tuyau flexible avec soufflante motorisée ou non : type A;
- à tuyau flexible sans soufflante : type B;
- à conduit d'adduction d'air : type C;
- pour le nettoyage ou décapage au jet abrasif : type CE.

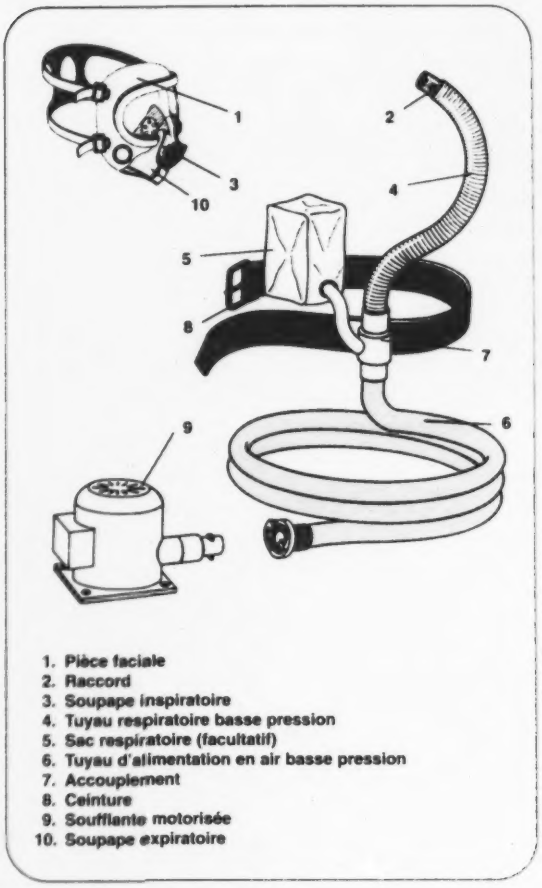
Types A et B

Ce type d'appareil fournit à l'utilisateur de l'air provenant d'une source non contaminée en passant par un tuyau de fort diamètre. Il est offert avec soufflante (type A, voir la figure 8), motorisée ou non, ou sans soufflante (type B). Dans ce dernier cas, il devra être utilisé avec un masque complet. Si l'on utilise un appareil avec soufflante, celui-ci peut aussi être porté avec une cagoule. Selon la norme CSA Z94.4-93, les longueurs de tuyaux sont limitées à 90 m à partir de la soufflante et à 23 m pour un appareil sans soufflante.

Comme l'indique le guide du NIOSH sur la protection respiratoire, ces appareils ne sont pas très utilisés en milieu industriel. Lourds et encombrants, ils offrent un faible facteur de protection. Il n'y a actuellement que deux appareils de protection respiratoire de type A et un de type B dans la liste des appareils de protection respiratoire approuvés par le NIOSH et il est indiqué que deux d'entre eux ne plus offerts sur le marché. Il ne faut pas confondre ce type d'appareils de protection respiratoire avec les appareils à conduit d'adduction d'air de type C utilisés avec une pompe à air ambiant.

Selon la norme CSA Z94.4-93, ce type d'appareil de protection respiratoire à adduction d'air ne doit pas être utilisé dans des atmosphères constituant un DIVS.

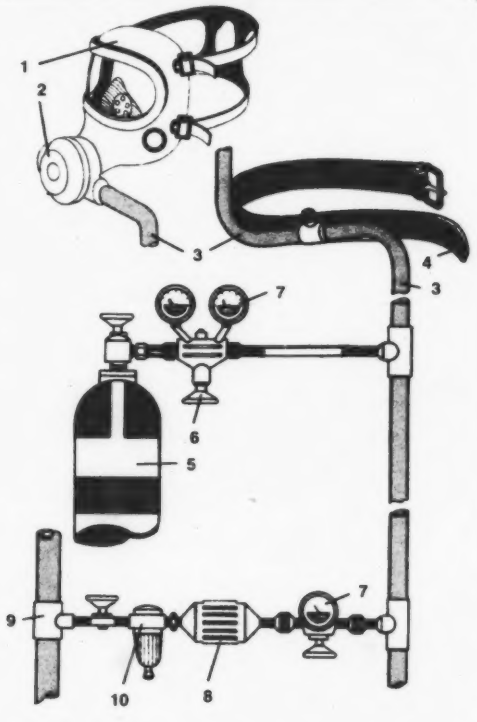
Figure 8 – Appareil de protection respiratoire à adduction d'air à tuyau souple de type A (avec soufflante)



1. Pièce faciale
2. Raccord
3. Soupape inspiratoire
4. Tuyau respiratoire basse pression
5. Sac respiratoire (facultatif)
6. Tuyau d'alimentation en air basse pression
7. Accouplement
8. Ceinture
9. Soufflante motorisée
10. Soupape expiratoire

Type C
Mode d'apport d'air à la demande
Ce système renferme une soupape à la demande actionnée au début de l'inspiration pour assurer le passage de l'air dans la pièce faciale ajustée. Celle-ci se trouve donc sous pression négative au moment de l'inhalation, ce qui la rend plus vulnérable à une infiltration du ou des contaminants présents dans l'air ambiant. Pendant l'expiration, une pression positive se crée à l'intérieur de la pièce faciale et la soupape d'alimentation se ferme. Une pression minimale n'étant pas maintenue, ce système n'est pas considéré comme un système à pression positive (voir la figure 9).

Figure 9 – Appareil de protection respiratoire à adduction d'air à la demande

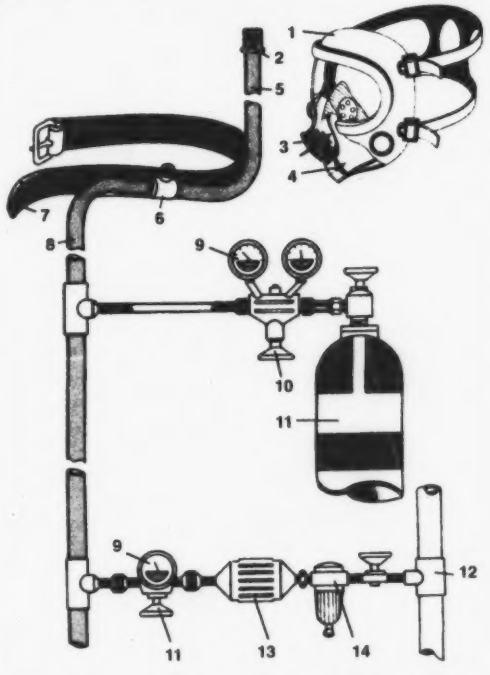


1. Pièce faciale
2. Soupape à la demande
3. Tube d'alimentation en air comprimé moyenne pression
4. Ceinture ou harnais
5. Bouteille d'air comprimé
6. Détendeur
7. Manomètre
8. Filtre
9. Conduit d'air comprimé
10. Séparateur

Mode d'apport d'air à débit continu
L'alimentation en air dans la pièce faciale est à débit constant et devrait permettre de maintenir en continu la pression positive (certaines conditions de travail entraînant des débits respiratoires élevés ou des manœuvres acrobatiques pourraient compromettre le maintien de la pression positive). Ce sont, par exemple, des appareils d'usage courant pour la peinture, le soudage et le nettoyage au jet abrasif. Selon la norme CSA Z94.4-93, les pièces faciales hermétiques (demi-masque et masque complet) nécessitent une alimentation en air d'au moins 115 L/min. Le casque, la cagoule et le masque souple/visière-écran requièrent une alimentation en air d'au moins 170 L/min. L'alimentation doit être d'au plus 425 L/min.

Mode d'apport d'air à surpression (pression positive)
L'alimentation en air se fait en fonction de la demande respiratoire. Un régulateur et une soupape expiratoire évitent que l'appareil soit sous pression négative au moment de l'inspiration, ce qui maintient la pression positive et évite les infiltrations d'air contaminé. À la limite, il y aura une fuite d'air vers l'extérieur de la pièce faciale. Ces appareils de protection respiratoire sont offerts uniquement avec des demi-masques ou des masques complets, et l'approvisionnement en air doit provenir d'une source d'air comprimé (voir la figure 10).

Figure 10 – Appareil de protection respiratoire à adduction d'air à débit continu



1. Pièce faciale
2. Raccord
3. Soupape inspiratoire
4. Soupape expiratoire
5. Tuyau respiratoire basse pression
6. Accouplement et robinet de réglage du débit continu
7. Ceinture ou harnais
8. Tube d'alimentation en air comprimé moyenne pression
9. Manomètre
10. Détendeur
11. Bouteille d'air comprimé
12. Conduit d'air comprimé
13. Filtre
14. Séparateur

Type CE pour le nettoyage ou le décapage au jet abrasif

Le type CE est un appareil de protection respiratoire à conduit d'adduction d'air équipé d'éléments de protection additionnels pour la tête et le cou. Il doit être conçu pour protéger l'utilisateur contre l'impact et l'abrasion provenant du rebondissement des matériaux abrasifs et des pièces travaillées. Il peut être constitué d'une pièce faciale ajustée, d'une cagoule et (ou) d'un casque. On se sert de plastique, de verre, de tiges ou de feuilles métalliques pour protéger la visière de la pièce faciale et la fenêtre de la cagoule ou du casque, contre les produits d'abrasion. Il faut s'assurer que ces matériaux n'entravent pas la vision et laissent un accès pour entretenir la visière. Cet appareil de protection respiratoire est identifié dans la liste des appareils approuvés par le terme « type CE » ou appareil approuvé pour le nettoyage ou le décapage au jet abrasif.

3.2.2. Appareils de protection respiratoire autonomes

Les appareils de protection respiratoire autonomes approvisionnent l'utilisateur en air neuf ou régénéré, à partir de bouteilles d'air comprimé, d'oxygène ou d'un système de production d'oxygène. Le principe des appareils de protection respiratoire autonomes est qu'en plus d'être indépendant de l'air ambiant, l'utilisateur transporte sa réserve d'air, d'oxygène ou l'équipement à autoproduction. Ces appareils se présentent sous trois formes principales :

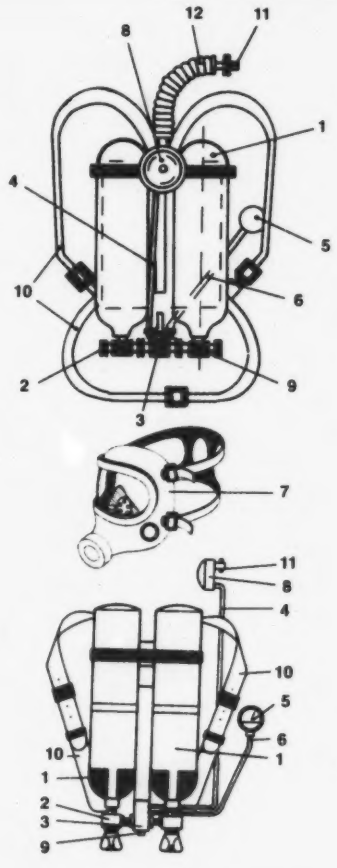
- Appareil de protection respiratoire autonome à circuit ouvert à la demande ou à surpression, alimenté en air comprimé par une ou des bouteilles (voir la figure 11).
- Appareil de protection respiratoire autonome à circuit fermé avec une réserve en oxygène liquide ou comprimé pour régénérer de l'air respirable (voir la figure 12).
- Appareil de protection respiratoire autonome à circuit fermé avec un système à production chimique d'oxygène (ou à autoproduction, appelé aussi « oxygène chimique solide »).

Classification des appareils de protection respiratoire autonomes

Pour l'entrée dans une zone dangereuse ou son évacuation

Ces appareils sont approuvés comme protection respiratoire pour l'entrée dans une atmosphère déficiente en oxygène ou pour l'évacuation, et contre les gaz et les vapeurs à des concentrations élevées ou inconnues. Pour entrer dans une zone à risque, il faut porter un appareil de protection respiratoire autonome avec une réserve d'air d'au moins 30 minutes et de type à surpression.

Figure 11 – Appareil de protection respiratoire autonome à circuit ouvert

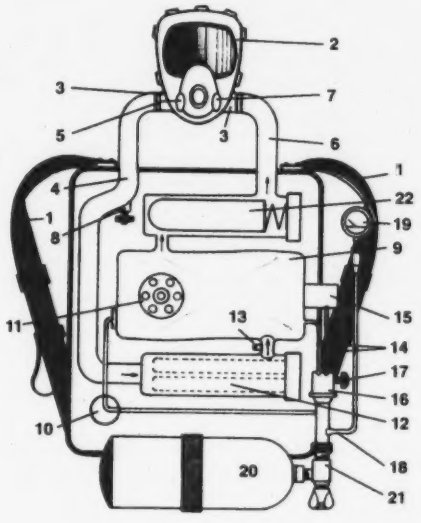


1. Bouteille d'air comprimé
2. Robinet de bouteille
3. Détendeur
4. Raccord moyenne pression
5. Manomètre
6. Tube du manomètre
7. Pièce faciale
8. Soupape à la demande
9. Alarme
10. Harnais
11. Raccord à l'équipement
12. Tuyau respiratoire

Pour l'évacuation seulement

Approuvés comme protection respiratoire seulement dans le cas de l'évacuation de zones déficientes en oxygène et d'atmosphères contenant des gaz et des vapeurs à des concentrations élevées ou inconnues.

Figure 12 – Appareil de protection respiratoire autonome à oxygène à circuit fermé



1. Harnais
2. Pièce faciale
3. Raccord
4. Tuyau expiratoire
5. Soupape expiratoire
6. Tuyau inspiratoire
7. Soupape inspiratoire
8. Boîte à salive
9. Sac respiratoire
10. Alarme
11. Soupape de sécurité
12. Cartouche de régénération
13. Dispositif de purge
14. Tubulure d'alimentation en oxygène
15. Soupape à la demande
16. Détendeur
17. Robinet d'air additionnel
18. Tubulure du manomètre
19. Manomètre
20. Bouteille d'oxygène
21. Robinet de bouteille
22. Réfrigérant

Limites d'utilisation et entretien des appareils autonomes

Il faut tenir compte des points suivants lorsqu'on utilise des appareils de protection respiratoire autonomes.

- Les appareils de protection respiratoire autonomes sont approuvés comme protection soit pour l'entrée et la sortie dans une atmosphère dangereuse ou pour l'évacuation seulement.
- Les appareils de protection respiratoire autonomes sont utilisés dans les cas où il y a déficit en oxygène, concentrations élevées ou inconnues de gaz, présence de particules toxiques ou situation d'urgence. Seuls les appareils à pression positive peuvent être utilisés dans les situations constituant un DIVS.
- En situation d'urgence, tous les appareils autonomes sont utilisables pour l'évacuation.
- Les appareils à circuit ouvert peuvent avoir jusqu'à 60 minutes d'autonomie, alors que ceux à circuit fermé peuvent avoir jusqu'à 4 heures d'autonomie.
- Les appareils ayant moins de 15 minutes d'autonomie ne peuvent être utilisés que dans les situations d'évacuation d'urgence.
- Tous les équipements, sauf ceux d'évacuation, doivent comporter un indicateur de temps de service pour signifier qu'il ne reste que 20 % à 25 % de la réserve d'air.
- Un masque avec une soupape expiratoire, prévue pour utilisation à la demande ou en débit continu, ne peut être utilisé avec un régulateur à surpression, car l'air circulera en continu et épuisera la réserve d'air.
- L'approbation des appareils de protection respiratoire autonomes porte sur l'ensemble du système. Le remplacement d'une pièce provenant d'un fabricant par une pièce d'un autre fabricant annulera la certification du NIOSH. On tolère certaines exceptions dans les situations d'urgence en cas d'incendie.
- Il faut évaluer les risques d'irritation des yeux et d'absorption par la peau et utiliser les protections adéquates.
- Il est nécessaire de suivre les directives du fabricant pour le choix, l'utilisation, l'entretien et le chargement des bouteilles.
- L'air utilisé pour remplir les bouteilles doit respecter la norme CSA CAN3-Z180.1-M85 relative à la qualité de l'air comprimé respirable.
- Les utilisateurs de ces appareils de protection respiratoire doivent avoir reçu une formation spéciale.
- Selon la norme CSA Z94.4-93, les pompiers et autres personnes qui doivent porter des appareils de protection respiratoire autonomes doivent subir un examen médical avant d'être affectés à leur poste.
- Les appareils de protection respiratoire autonomes sont sujets à des limites minimales de température d'utilisation. Celles-ci sont indiquées dans la fiche technique des appareils et dans la liste des appareils de protection respiratoire approuvés.
- Les appareils de protection respiratoire autonomes à surpression à circuit fermé à 100 % d'oxygène ne peuvent être utilisés en cas d'exposition directe à la flamme ou de chaleur radiante élevée.
- La norme CSA Z94.4-93, à la section 9.3, Utilisation spéciale : exigences aux points 9.3.3 et 9.3.4, stipule ceci :
  9.3.3 « Les utilisateurs de respirateurs autonomes doivent travailler par équipes de deux ou plus, maintenues en communication entre elles au moyen de techniques visuelles, sonores, mécaniques ou électroniques, d'un câble guide de sécurité ou d'autres moyens afin de coordonner leurs activités et à proximité les unes des autres afin de se porter secours en cas d'urgence. »
  9.3.4 « Lorsque des personnes participent à des opérations nécessitant le port d'un respirateur autonome ou d'un autre équipement de protection respiratoire, il faut désigner au moins une personne pour demeurer à l'extérieur de la zone dangereuse [...] ».

Combinaison d'un appareil de protection respiratoire à adduction d'air avec un système autonome auxiliaire

Comme il y a risque de perte de la source d'air laissant l'utilisateur sans protection, les appareils de protection respiratoire à adduction d'air ne sont pas approuvés en situation constituant un DIVS. Cependant, un système qui combine un appareil de protection respiratoire à adduction d'air avec un appareil de protection respiratoire autonome permet à l'utilisateur de pénétrer dans une atmosphère déficiente en oxygène ou à concentration élevée de gaz et de vapeurs, et de l'évacuer. Si la réserve d'air doit être utilisée pour entrer dans l'atmosphère en question, l'appareil de protection respiratoire autonome doit avoir une réserve d'air d'au moins 15 minutes et pas plus de 20 % de celle-ci ne doit être utilisée. Le porteur pourrait aussi utiliser cette réserve pour se déplacer temporairement d'une ligne d'air à une autre dans une atmosphère dangereuse. Ces appareils à adduction d'air, lorsqu'ils sont accompagnés d'un appareil de protection respiratoire autonome auxiliaire, se retrouvent donc dans la classe TC-13F des appareils de protection respiratoire approuvés par le NIOSH.

4. Essais d'ajustement

Pour protéger le travailleur, un appareil de protection respiratoire doit être ajusté adéquatement et ainsi former un joint étanche avec le visage. L'air contaminé ne pourra pénétrer à l'intérieur de la pièce faciale par le pourtour du masque.

Il faut procéder à des essais d'ajustement au moment du choix initial de l'appareil de protection respiratoire, avant de l'utiliser en milieu de travail et chaque fois que le choix de l'appareil de protection respiratoire est modifié ou qu'un changement dans la condition physique de l'utilisateur peut en affecter l'étanchéité (par exemple, une perte ou un gain de poids significatif, une cicatrice, des modifications à la dentition). Ces essais doivent être répétés annuellement. Selon le cas, ils seront qualitatifs ou quantitatifs.

4.1. Essais d'ajustement quantitatifs

Les essais d'ajustement quantitatifs consistent à exposer l'utilisateur d'un appareil de protection respiratoire à une atmosphère contenant un agent d'essai et à mesurer quantitativement l'infiltration au moyen d'un système de détection. Ils permettent de mesurer quantitativement le facteur de protection réel assuré par l'appareil de protection respiratoire. Les essais sont faits à l'aide d'instruments spécialement conçus pour mesurer la quantité de contaminants qui pénètre à l'intérieur de la pièce faciale de l'appareil de protection respiratoire. On compare la concentration du contaminant dans l'air ambiant avec la concentration à l'intérieur de la pièce faciale pour déterminer le facteur de protection offert par la pièce faciale.

Pour plus de détails, consulter la norme CSA Z94.4-93. Voici les principales méthodes actuellement utilisés :

- Génération d'aérosol ; huile de maïs, chlorure de sodium, DEHP [phatalate de di(2-éthylhexy)];
- Décompte de la condensation des nucléis (*PortaCount : respirator fit tester* de TSI);
- Pression négative contrôlée (*Dynatech Fit tester 3000*).

4.2. Essais d'ajustement qualitatifs

Les essais d'ajustement qualitatifs consistent à exposer l'utilisateur d'un appareil de protection respiratoire à une fumée irritante, à une vapeur odorante ou à une autre substance appropriée. L'utilisateur se sert de ses sens pour détecter l'infiltration de la substance utilisée pour l'essai à l'intérieur du masque. Les essais d'ajustement qualitatifs sont basés sur la capacité de l'utilisateur à détecter une odeur ou un goût si la pièce faciale est mal ajustée et qu'il y a une infiltration à l'intérieur. Pour plus de détails, consulter la norme CSA Z94.4-93. Voici les principaux tests utilisés :

- Acétate d'isoamyle;
- Saccharine;
- Bitrex®;
- Fumée irritante.

5. Essais d'étanchéité

On effectue des essais de vérification de l'étanchéité pour s'assurer que la pièce faciale est bien ajustée avant d'entrer dans la zone contaminée. Il faut effectuer des essais d'étanchéité à chaque utilisation de l'appareil de protection respiratoire. Ces essais sont de deux types, soit à pression négative, soit à pression positive. Il est important de s'assurer au préalable que les soupapes fonctionnent.

5.1. Essai à pression négative

Il s'agit de créer une légère pression négative à l'intérieur de l'appareil de protection respiratoire, en inhalant.

- Mettre l'appareil de protection respiratoire et ajuster les courroies pour les sentir serrées sans que cela gêne.
- Recouvrir les orifices des cartouches avec les mains ou avec un sac de plastique. Dans certains cas, il peut être nécessaire de retirer les cartouches pour recouvrir la soupape intérieure. Avec un appareil de protection respiratoire motorisé ou à adduction d'air, il faut débrancher le conduit ou fermer l'arrivée d'air.
- Inhaler légèrement pour créer un vide.
- Retenir la respiration pendant dix secondes ou suivre les instructions du fabricant.

Si l'essai est effectué correctement et que l'ajustement est bon, la pièce faciale devrait s'affaisser légèrement vers le visage et demeurer dans cette position. L'air ne devrait pas s'infiltrer à l'intérieur de la pièce faciale. Si ce n'est pas le cas, il faut rajuster le masque et reprendre l'essai. Il est aussi possible que la grandeur de la pièce faciale ou le modèle d'appareil de protection respiratoire ne conviennent pas.

4.2. Essai à pression positive

Cet essai devrait être fait après celui de l'étanchéité à pression négative.

- Recouvrir l'ouverture de la soupape expiratoire avec la paume de la main;
- Souffler légèrement de l'air dans la pièce faciale;
- Tenir une dizaine de secondes ou suivre les instructions du fabricant.

Si l'étanchéité est bonne, la pièce faciale bombera légèrement. Sinon, il faut rajuster l'appareil de protection respiratoire et reprendre l'essai.

La configuration de certains types de pièces faciales ne permet pas de réaliser ce type d'essai. Il faut alors se référer aux recommandations du fabricant.

Source : Worker's Compensation Board of British Columbia.

Figures 13 – Essais d'étanchéité à pression négative et à pression positive

6. Entretien des appareils de protection respiratoire

La partie 10 de la norme CSA Z94.4-93 donne les directives pour établir un programme d'entretien, de nettoyage et d'entreposage des appareils de protection respiratoire. Ce programme doit faire partie du programme général de protection respiratoire selon cette norme. Ces mesures doivent aussi faire partie de la formation des utilisateurs et du personnel impliqué dans le programme de protection respiratoire.

Un bon programme devrait contenir les points suivants :

- nettoyage et désinfection des appareils de protection respiratoire;
- vérification, mise à l'essai et réparation des appareils de protection respiratoire;
- entreposage;
- tenue des registres.

Les appareils de protection respiratoire doivent être entretenus pour rester en bon état et fonctionnels. On y parvient en ayant recours à une bonne méthode de nettoyage, de désinfection, de vérification et d'entreposage. Il est important de consulter les recommandations du fabricant et la norme CSA sur la protection respiratoire en vigueur. On trouvera, à la section suivante, un exemple de marche à suivre.

6.1. Nettoyage des appareils de protection respiratoire

Les appareils de protection respiratoire devraient être nettoyés et désinfectés régulièrement, selon une procédure établie ou selon les recommandations du fabricant.

Exemple de procédure de nettoyage des appareils de protection respiratoire

a) Retirer les filtres, les cartouches ou le boîtier.
b) Démonter la pièce faciale en retirant les membranes de communication, les soupapes dans le cas des systèmes à la demande ou à surpression, les conduits ou toute autre partie, selon les recommandations du fabricant.
c) Jeter ou réparer, selon le cas, toutes les parties abîmées.
d) Laver les pièces dans de l'eau tiède (43 °C maximum) avec un détergent doux ou un nettoyant recommandé par le fabricant. Ne pas utiliser de brosse en fils de fer.
e) Rincer les pièces à l'eau propre et tiède, préférablement à l'eau courante. Égoutter.
f) Si le nettoyant ne contient pas d'agent désinfectant, l'appareil de protection respiratoire devrait être immergé dans une des solutions suivantes :
   - solution d'hypochlorite (50 ppm de chlore) qui peut être faite à partir de 1 mL d'eau de Javel dans 1 litre d'eau à 43 °C;
   - solution aqueuse d'iode (50 ppm d'iode) qui peut être produite à partie de 0,8 mL de teinture d'iode (6 à 8 g d'iodure d'ammonium ou de potassium/100 cc d'alcool à 45 %) dans un litre d'eau à 43 °C;
   - tout autre nettoyant commercial de qualité désinfectante équivalente utilisé selon les recommandations du fabricant.
g) Rincer les pièces rigoureusement avec de l'eau propre, tiède et, si possible, courante. Égoutter. L'importance de bien rincer les pièces ne saurait être surestimée. Les savons et les désinfectants qui sèchent sur les pièces peuvent être irritants pour la peau et causer des dermatites. De plus, certains nettoyants ou désinfectants peuvent détériorer le caoutchouc ou corroder les parties métalliques.
h) Les pièces doivent être asséchées avec un linge propre ou à l'air.
i) Rassembler les pièces de l'appareil de protection respiratoire et remplacer celles qui le nécessitent.
j) Faire l'essai de l'appareil pour s'assurer que toutes les pièces ont été correctement réassemblées.

6.2. Inspection des appareils de protection respiratoire

Selon la norme CSA Z94.4-93, les utilisateurs doivent examiner, avant et après chaque utilisation, l'appareil de protection respiratoire qui leur a été confié. Après les opérations de nettoyage et de désinfection, il est important de s'assurer que l'appareil est en bon état de fonctionnement, de vérifier s'il nécessite des réparations ou s'il devrait être mis hors service. Les sections suivantes contiennent des exemples d'inspection. Ceux-ci ne constituent pas une liste exhaustive. Il est important de revoir les instructions du fabricant et la norme en vigueur.

6.2.1. Inspection des appareils de protection respiratoire à épuration d'air

Les appareils de protection respiratoire à épuration d'air utilisés régulièrement devraient faire l'objet d'une inspection qui inclut les points suivants :

Pièce faciale
- Saleté excessive
- Fissures, déchirures, trous, distorsion physique de la structure
- Perte de flexibilité et détérioration des pièces en caoutchouc
- Visière égratignée, abîmée ou fissurée
- Visière mal ajustée, attaches brisées ou manquantes
- Raccord des éléments d'épuration fissurés ou brisés, filetage usé, joint manquant

Jeu de brides
- Bris
- Perte d'élasticité
- Boucles brisées ou en mauvais état
- Dentelure usée permettant le glissement des brides

Soupape expiratoire (couvercle retiré)
- Corps étrangers tels que résidus de savon, particules de poussière et cheveux
- Fissures, déchirures, distorsion du matériau
- Insertion inadéquate de la soupape dans la pièce faciale
- Couvercle de la soupape abîmé ou manquant
- Mauvaise installation de la soupape dans sa cavité

Éléments d'épuration
- Boîtier, cartouche ou filtre inadéquat compte tenu du risque que présente le contaminant
- Mauvaise installation, raccord desserré, joint manquant ou usé, filetage entrecroisé dans le support de la cartouche
- Cartouche expirée selon la date de péremption
- Expiration selon l'indicateur de fin de service ou selon la date de service
- Fissures ou entailles sur le boîtier extérieur de la cartouche ou du filtre
- Indication d'une utilisation précédente de la cartouche chimique ou du boîtier, par exemple l'absence ou la rupture de l'emballage

Tuyau de respiration ondulé (si le tuyau est inclus dans l'appapreil)
- Embout brisé ou manquant
- Pince du tuyau manquante ou défaite
- Détérioration et fissure à l'étirement

Harnais d'un boîtier filtrant
- Usure ou dommage au support de la cartouche qui l'empêche de rester en place
- Harnais brisés pour en accélérer l'installation

6.2.2. Inspection des appareils de protection respiratoire à épuration d'air motorisés

Un appareil de protection respiratoire à épuration d'air motorisé devrait être inspecté de la même façon qu'un appareil de protection respiratoire à épuration d'air régulier.

Si le système est utilisé avec une cagoule, un casque ou une blouse, il faut suivre les procédures ci-dessous :
- examiner la cagoule ou la blouse pour voir s'il n'y a pas de déchirures, de trous ou de bris aux coutures;
- examiner l'état général de l'ensemble de protection en portant une attention particulière à la suspension à l'intérieur du casque;
- la visière de protection doit être exempte de fissure, de bris et d'obstruction à la vision;
- l'écran protecteur, s'il y a lieu, doit être intact et placé correctement sur la visière de la cagoule et de la blouse;
- vérifier l'intégrité de l'appareil de protection respiratoire (que tous ses composants soient du même fabricant sans modifications).

À tout le moins, il faut vérifier les aspects suivants du mécanisme de l'appareil :

- vérifier l'état et la qualité des contacts électriques des batteries;
- vérifier le fonctionnement de l'appareil de protection respiratoire en actionnant le bouton de contrôle et en s'assurant que l'écoulement d'air est adéquat en fonction des spécifications de l'appareil.

6.2.3. Inspection des appareils de protection respiratoire à approvisionnement d'air

Les instructions du fabricant donneront des renseignements propres à l'équipement utilisé. La liste suivante donne les principaux points d'inspection de la plupart des appareils de protection respiratoire à approvisionnement d'air.

Vérifier les aspects suivants du système d'alimentation en air comprimé :

- les dommages aux conduits d'apport d'air et aux tuyaux, aux accouplements, à l'extrémité des raccords;
- le fonctionnement et l'état des régulateurs;
- l'emplacement du compresseur et celui de la prise d'air (doit être dans une zone non contaminée);
- les fixations du régulateur et du robinet de réglage du débit;
- une qualité d'air respirable fourni par le compresseur satisfaisant à la norme sur l'air comprimé respirable;
- une pression et un volume d'air respectant les recommandations du fabricant en ce qui a trait à la longueur des conduits;
- l'ajustement des accouplements entre le compresseur, le conduit d'air et la pièce faciale;
- la disponibilité de données à jour sur l'entretien du compresseur;
- l'état du système de filtration de l'air comprimé, de celui de détection du monoxyde de carbone et, éventuellement, de l'alarme de surchauffe du système;
- la présence d'un système d'évacuation, si nécessaire, l'état de la pièce faciale, des courroies, des soupapes et des joints d'étanchéité;
- les bris et fissures de la pièce faciale.

Des exigences particulières aux services d'incendie et aux utilisateurs d'un appareil de protection respiratoire autonome peuvent s'appliquer; elles sont indiquées dans la norme CSA Z94.4-93. Pour plus de détails sur l'inspection des appareils de protection respiratoire autonomes et des bouteilles d'air comprimé, il est important de consulter les sections 10.3.3 et 10.3.4 de la norme CSA Z94.4-93. Entre autres, il faut vérifier les points suivants :

Sur le régulateur

- L'état des raccords
- Les systèmes d'alarme (par exemple, pour la baisse de pression)

Sur les bouteilles d'air comprimé

- Les traces de corrosion ou de détérioration
- La date du dernier remplissage
- La date des différentes vérifications
- Le manomètre indiquant le niveau de remplissage de la bouteille (elle doit être pleine)

6.3. Entreposage des appareils de protection respiratoire

L'entreposage des appareils de protection respiratoire doit assurer une protection contre :

- la poussière
- le soleil
- la chaleur
- l'humidité excessive
- les produits chimiques
- les dommages mécaniques
- l'ozone
- le froid extrême
- la vermine
- l'huile
- la graisse
- la déformation des pièces en caoutchouc ou en élastomère

7. Programme de protection respiratoire

Un bon programme de protection respiratoire est la meilleure façon de s'assurer que l'on a choisi le bon appareil de protection, que les utilisateurs ont reçu la formation nécessaire pour en faire un usage approprié et qu'il sera entretenu rigoureusement. Il ne suffit pas de fournir des appareils de protection respiratoire pour garantir une protection efficace et adéquate, mais il est aussi important d'instaurer un programme précis et structuré comprenant :

- la formation du personnel, l'entretien, l'inspection, le nettoyage et l'évaluation des appareils de protection respiratoire;
- l'utilisation des appareils de protection respiratoire selon les recommandations du fabricant;
- les essais d'ajustement;
- le contrôle environnemental;
- si possible, une évaluation du facteur de protection dans le milieu de travail afin de confirmer le facteur de protection attendu de l'appareil de protection respiratoire utilisé;
- une explication des risques pour la santé.

Le programme de protection respiratoire contient un plan détaillé des procédures écrites qui détermineront toutes les étapes pour assurer la sécurité et la santé des travailleurs. La sensibilisation du personnel est certainement un des jalons importants de la réussite du programme.

Le point 3 de la norme CSA Z94.4-93 donne les lignes directrices du programme que les employeurs doivent instaurer. Les responsabilités de l'employeur et de l'employé y sont définies, de même que le contenu du programme.

7.1. Responsabilité de l'employeur

L'employeur assure la qualité du milieu de travail et la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs. Dans certains cas, il y a déjà un programme général de santé et de sécurité. Cependant, dans tous les cas où l'on utilise des appareils de protection respiratoire, il faut instaurer un programme de protection respiratoire et nommer un responsable de ce dernier selon la norme CSA Z94.4-93.

7.2. Administration du programme

Au départ, il faut faire une évaluation du milieu de travail. L'identification et l'évaluation des risques permettront d'apporter les correctifs nécessaires. S'il n'est pas possible d'éliminer complètement le risque à la source, ou durant la transition, ou dans le cas d'une situation temporaire, l'utilisation d'un appareil de protection des voies respiratoires s'impose. À cette étape, comme au moment du choix des appareils de protection respiratoire et du maintien du programme, l'administrateur pourra consulter des spécialistes.

Par la suite, l'administrateur doit s'assurer de l'application du programme et de sa bonne marche, de la disponibilité des appareils de protection respiratoire, de leur bon fonctionnement, des procédures d'urgence, de même que des besoins en formation et de la sensibilisation des employés.

7.3. Responsabilité des employés

L'utilisateur d'un appareil de protection respiratoire doit s'en servir et l'entretenir conformément aux instructions et à la formation reçues. Il doit prendre toutes les précautions pour éviter d'endommager l'appareil et signaler immédiatement les bris ou le mauvais fonctionnement.

L'employé devrait se sentir responsable de sa sécurité et de sa santé, de même que de celles des autres travailleurs.

7.4. Contenu du programme

La norme CSA Z94.4-93 donne le contenu de base du programme de protection respiratoire. Il ne s'agit là que du minimum requis et d'autres aspects pourraient être documentés. Les procédures écrites doivent être accessibles. Elles doivent s'intégrer dans un processus de continuité.

7.5. Formation

La norme CSA Z94.4-93 donne les directives quant à la formation et aux personnes qui doivent la recevoir.

Les utilisateurs d'un appareil de protection respiratoire doivent recevoir une formation leur permettant de bien comprendre le risque auquel les exposent les contaminants de leur milieu de travail et la protection qu'offre l'appareil de protection respiratoire utilisé. Ils doivent recevoir une formation sur l'utilisation, de même que sur le nettoyage, l'entretien et l'entreposage de l'appareil. Cela s'applique aussi aux appareils de protection respiratoire pour l'évacuation et pour les situations d'urgence. Il faut tenir un registre de la formation que reçoit chaque employé.

Lexique

Acétate d'isoamyle
Produit utilisé dans les essais d'ajustement qualitatifs dégageant une odeur de banane qui permet de déceler les infiltrations de contaminants dans le masque. On l'utilise généralement à une concentration de 100 ppm.

Adsorbant
Substance que renferment les filtres et les cartouches des appareils de protection respiratoire d'épuration d'air afin de débarrasser l'air inspiré des gaz et des vapeurs toxiques.

Adsorption
Adhérence des molécules de gaz ou de vapeurs à la surface d'une autre substance appelée adsorbant.

Aérosol
Dispersion de particules solides ou liquides dans un milieu gazeux (généralement l'air). Ces particules comprennent les brouillards, les fumées et les poussières.

Appareil de protection respiratoire ou respirateur
Appareil utilisé pour protéger un individu confronté à un risque d'altération de sa santé par l'inhalation d'un air contaminé par des gaz, des vapeurs, des aérosols, ou par manque d'oxygène.

Certains spécialistes en sécurité industrielle établissent une distinction entre le respirateur et l'appareil de protection respiratoire, en réservant l'emploi du premier terme à la désignation des appareils filtrants, la seconde dénomination s'appliquant essentiellement aux appareils à adduction d'air. Toutefois, dans la pratique courante, la plupart des fabricants et des distributeurs ne tiennent pas compte de cette distinction et emploient le plus souvent les deux termes comme synonymes (*Lexique de la sécurité industrielle* de l'Office de la langue française). Dans ce guide, le terme « appareil de protection respiratoire » sert à désigner tout type d'appareil ou de pièce faciale destinés à protéger une personne exposée à des contaminants (poussières, fumées, brouillards, gaz et/ou vapeurs).

Appareil de protection respiratoire autonome à circuit fermé
Les appareils de protection respiratoire à circuit fermé se retrouvent sous l'appellation anglaise *rebreather*. Ils sont souvent utilisés dans l'exploitation minière souterraine. L'air exhalé est partiellement ou intégralement remis en circulation. Le dioxyde de carbone expiré ainsi qu'une partie de la vapeur d'eau sont fixés dans une cartouche de régénération et l'oxygène consommé est remplacé à partir de la réserve emportée. L'oxygène peut être emmagasiné sous forme gazeuse (appareil de protection respiratoire à oxygène gazeux comprimé), liquide (appareil de protection respiratoire à oxygène liquide) ou en composé chimique (production chimique d'oxygène).

Appareil de protection respiratoire autonome à circuit fermé avec réserve en oxygène liquide ou comprimé
Dans le cas des appareils de protection respiratoire à oxygène comprimé gazeux ou liquide, lorsque l'utilisateur inspire, l'oxygène gazeux passe du réservoir au masque par des conduits, des clapets de retenue et des régulateurs. Le gaz expiré traverse une couche d'extraction de l'anhydride carbonique pour ensuite recirculer dans le système. L'oxygène gazeux à haute pression vient d'une bouteille d'air comprimé et passe dans un détendeur puis dans un réservoir. Dans le cas de l'oxygène liquide, il est transformé en oxygène gazeux à basse pression puis est acheminé vers un réservoir.

Appareil de protection respiratoire autonome à circuit fermé avec système à production chimique d'oxygène
Les appareils de protection respiratoire à production chimique d'oxygène, dits aussi appareils de protection respiratoire à oxygène chimique solide, sont en général pourvus d'une cartouche de superoxyde de potassium (KO_2) qui assèche l'air, fixe le dioxyde de carbone par réaction chimique, tout en libérant de l'oxygène. Cet oxygène passe dans un sac respiratoire où l'utilisateur puise l'air qu'il inspire. Le gaz respiré retourne au boîtier filtrant et le processus reprend jusqu'à épuisement des produits chimiques qui produisent l'oxygène.

Appareil de protection respiratoire autonome à circuit ouvert
Avec les appareils de protection respiratoire autonomes à circuit ouvert, l'air exhalé est rejeté sans recirculation dans l'environnement, en passant à travers une ou plusieurs soupapes intégrées au masque.

Dans le type d'appareil à la demande, une soupape d'adduction d'air assure le passage de l'air respirable dans le masque à l'inspiration et à l'expiration, une pression positive se crée à l'intérieur du masque et la soupape se ferme. Le masque se retrouve donc sous pression négative au moment de l'inhalation, ce qui le rend plus vulnérable à une infiltration du ou des contaminants présents dans l'air ambiant. Une pression minimale n'étant pas maintenue, ce système n'est pas considéré comme un système à pression positive. Les appareils de protection respiratoire autonomes à la demande sont considérés comme désuets. Une pièce faciale dont la soupape expiratoire est prévue pour un mode de fonctionnement à la demande ne peut être utilisée avec un régulateur à surpression, car l'air circulerait en continu et viderait rapidement la réserve d'air. Dans le cas des appareils de protection respiratoire autonomes à surpression, une pression positive est maintenue à l'intérieur du masque à l'aide de régulateurs et de soupapes d'exhalation, ce qui assure un meilleur facteur de protection. Les appareils de protection respiratoire peuvent être munis d'un dispositif qui permet au porteur de choisir le mode à la demande ou à surpression. Dans ce cas, le mode de fonctionnement à la demande ne devrait être utilisé qu'au moment de mettre ou d'enlever l'appareil, et ce, en dehors de la zone à risque.

Atmosphère dangereuse
Selon la norme CSA Z94.4-93, toute atmosphère pauvre en oxygène ou qui renferme des contaminants de l'air toxiques ou susceptibles de causer des maladies à des concentrations supérieures aux valeurs d'exposition admissibles.

Atmosphère présentant un danger immédiat pour la vie ou pour la santé (DIVS), en anglais : *Immediately Dangerous to Life or Health* (IDLH).
Selon la norme CSA Z94.4-93, condition dans tout lieu, espace ou zone de travail où une atmosphère dangereuse qui, respirée, peut entraîner la mort d'une personne non munie d'un appareil de protection respiratoire approprié, avoir, sur sa santé, des effets immédiats et irréversibles ou provoquer chez elle une incapacité de travail. On considère qu'il y a condition constituant un DIVS chaque fois qu'on est en présence d'une ou de plusieurs des conditions suivantes :

- un contaminant connu à une concentration égale ou supérieure à une concentration constituant un DIVS,
- un contaminant connu à une concentration inconnue, mais potentiellement toxique,
- un contaminant inconnu,
- une insuffisance d'oxygène,
- un espace clos,
- une concentration de contaminants égale ou supérieure à la limite inférieure d'explosivité,
- la lutte contre un incendie.

Les concentrations constituant un DIVS se retrouvent sous l'appellation IDLH dans le *Pocket Guide to Chemical Hazards* publié par le NIOSH. Dans la dernière édition de son guide de poche sur les contaminants chimiques, le NIOSH explique que les concentrations IDLH ont été établies pour s'assurer que les travailleurs puissent s'échapper sans effets irréversibles sur leur santé en cas d'exposition à des contaminants à la suite d'un bris de l'équipement de protection respiratoire. Les concentrations IDLH des contaminants chimiques sont établies, en tenant compte d'une marge de sécurité, à partir des effets pouvant se produire lors d'une exposition de 30 minutes. Toutefois, cette période de 30 minutes n'implique en aucune façon que le travailleur puisse rester dans le milieu contaminé plus que le temps nécessaire à l'évacuation. Donc, le NIOSH définit une condition d'exposition de type IDLH comme une condition qui présente un risque d'exposition à des contaminants dans l'air susceptibles de causer des effets défavorables, irréversibles, immédiats ou retardés sur la santé, de causer la mort ou encore d'empêcher l'évacuation d'un tel environnement.

Il est aussi possible de consulter le Service du répertoire toxicologique de la CSST pour obtenir ces valeurs.

Boîtier filtrant
Composant d'un appareil de protection respiratoire à épuration d'air contenant une quantité d'adsorbant permettant de retenir une plus grande quantité de contaminants qu'une cartouche.

Cagoule
Les cagoules sont constituées de matériaux souples recouvrant la tête et le cou, et parfois les épaules. Elles comportent un large oculaire et un dispositif d'apport et de répartition de l'air. Les cagoules n'étant pas hermétiques, leur intérieur doit être maintenu en pression positive permanente par rapport à l'extérieur pour éviter les infiltrations de l'air ambiant. L'excédent d'air est rejeté par un joint périphérique ou par une soupape.

Cancérogène
Substance capable d'amorcer ou d'activer, par action externe ou interne, la formation de tumeurs malignes.

Cartouche
Composant d'un appareil de protection respiratoire à épuration d'air qui contient un adsorbant assurant une protection contre un type de gaz ou de vapeur, ou une combinaison de ceux-ci.

Casque
Les casques sont constitués dans leur partie supérieure d'un élément rigide, étanche et résistant aux chocs pour protéger la tête. Ils peuvent se présenter sous forme d'une cagoule offrant une protection de la tête contre les impacts et les pénétrations. Ils peuvent aussi comporter une visière reliée au contour du visage, parfois au cou et aux épaules par une jupe étanche et souple. L'intérieur de la pièce faciale doit être maintenu en pression positive par rapport à l'air ambiant extérieur pour éviter les infiltrations.

Claquage
État d'une cartouche qui a atteint sa saturation complète. Ce phénomène se produit lorsque toute la surface de charbon actif a été utilisée pour adsorber des contaminants. À la suite d'essais en laboratoire, des courbes du temps en fonction du pourcentage de claquage pour des concentrations données permettent d'établir le temps à partir duquel la cartouche se sature très rapidement. Ce point permet d'évaluer un temps de service dans des conditions déterminées.

Colmatage
Accumulation de particules sur un filtre, ayant pour conséquence d'augmenter la résistance respiratoire.

Combinaison à adduction d'air
Selon la norme CSA Z94.4-93, vêtement imperméable à la plupart des contaminants particulaires et gazeux, et qui contient une quantité suffisante d'air respirable (alimentation d'air à 170 L/min) afin de maintenir une pression positive à l'intérieur d'un vêtement. Les combinaisons complètes à adduction d'air couvrent le corps ou une grande partie de celui-ci (de la tête aux hanches). Elles diffèrent des équipements de protection contre les éclaboussures, qui peuvent ou non s'accompagner d'un appareil de protection respiratoire, du fait qu'elles sont directement alimentées en air comprimé respirable. L'alimentation en air au niveau de la tête, du torse et des extrémités du corps se fait au moyen d'un système de tubes et de soupapes internes.

CSA (*Canadian Standards Association*)
Association canadienne de normalisation

Demi-masque
Voir la définition de Masque.

DIVS
Voir la définition de Atmosphère présentant un danger immédiat pour la vie ou pour la santé.

DOP (Phtalate de dioctyle)
Produit utilisé comme agent d'essai pour la résistance des filtres ou pour les essais d'ajustement quantitatifs des masques.

Durée de vie utile ou temps de service
Temps durant lequel un appareil de protection respiratoire fournit une protection efficace à l'utilisateur.

Embout buccal
Partie d'un appareil de protection respiratoire qu'on introduit dans la bouche et qui est reliée à un dispositif d'épuration d'air ou à une source de gaz respirable, ou les deux.

Facteur de protection
Mesure quantitative de l'ajustement et de l'étanchéité d'un appareil de protection respiratoire particulier, par rapport à une personne en particulier. Cette mesure est le rapport de la concentration d'un contaminant présent dans l'atmosphère ambiante à sa concentration dans l'air inhalé par le porteur de l'appareil de protection respiratoire.

Facteur de protection caractéristique
Valeur recommandée par un organisme, tel que l'Association canadienne de normalisation, qui exprime un indice de sécurité de la protection offerte par un masque respiratoire. Plus le facteur de protection est élevé, plus la protection offerte par le masque est élevée.

FFP2
Selon le guide *Les appareils de protection respiratoire* de l'INRS (Institut national de recherche et de sécurité, France), il s'agit d'une pièce faciale filtrante jetable de classe P2 utilisée contre les aérosols solides ou liquides (l'efficacité moyenne correspond à celle des filtres qui arrêtent au moins 94 % d'un aérosol de chlorure de sodium, selon la norme européenne EN 149).

Filtre
Matériau poreux destiné à éliminer les impuretés sous forme de particules contenues dans l'air.

Filtre absolu (HEPA : *High Efficiency Particulate Air Filter*)
Filtre mis à l'essai dans le but d'assurer une efficacité égale ou supérieure à 99,97 % afin d'extraire de l'air les particules de diamètre aérodynamique moyen de 0,3 microns.

Filtre à haute efficacité
Voir la définition de Filtre absolu.

HEPA
Voir la définition de Filtre absolu.

IDLH
Voir la définition de Atmosphère présentant un danger immédiat pour la vie ou pour la santé.

Insuffisance d'oxygène (hypoxie)
Tout état dans lequel les tissus de l'organisme reçoivent une quantité insuffisante d'oxygène. On distingue l'hypoxie artérielle, l'hypoxémie et l'hypoxie histotoxique. Il y a insuffisance d'oxygène présentant un danger immédiat pour la vie ou pour la santé lorsque la tension partielle de l'oxygène que renferme l'air inspiré par les voies respiratoires supérieures décroît jusqu'à 13,3 kPa ou à une pression inférieure. Cela se produit au moment de l'inspiration d'un air dont la teneur normale en oxygène a été réduite de 20,95 % à environ 14 % ou correspond à la teneur normale en oxygène à des altitudes supérieures à 3,66 km.

LIE (Limite inférieure d'explosibilité)
Limite inférieure d'inflammabilité des gaz, des vapeurs, des poussières ou de toute combinaison de ces substances aux températures ambiantes. En ce qui concerne les gaz et les vapeurs, cette limite s'exprime en pourcentage d'air par volume. En ce qui a trait aux poussières, elle est exprimée en masse de poussières par volume.

Masque
Partie d'un appareil de protection respiratoire qui recouvre soit le nez et la bouche, **quart de masque**; le nez, la bouche et le menton, **demi-masque**; ou le nez, la bouche et les yeux, **masque complet**. Porté sur le visage, il est conçu pour être étanche à l'infiltration de contaminants et peut comprendre un serre-tête, des soupapes expiratoires et des raccords pour un dispositif d'épuration d'air ou une source de gaz respirable, ou les deux.

Masque complet
Voir la définition de Masque.

Masque souple/visière-écran
Les masques souples/visière-écran sont constitués d'une pièce faciale qui couvre le visage mais n'assure qu'une étanchéité partielle avec celui-ci. Ils ne couvrent pas le cou ni les épaules. Ils peuvent ou non protéger la tête et/ou les yeux contre les impacts et les pénétrations.

Matières particulaires
Aérosols comprenant les poussières, les fumées nocives ou les brouillards.

MSHA *(Mine Safety and Health Administration)*
Organisme de recherche et de réglementation en santé et en sécurité du travail dans les milieux miniers aux États-Unis.

NIOSH *(National Institute for Occupational Safety and Health)*
Organisme de recherche et de certification en santé et en sécurité du travail aux États-Unis.

Nucléide radioactif
Matière qui, par sa structure atomique, peut émettre spontanément des rayonnements ionisants.

OSHA *(Occupational Safety and Health Administration)*
Organisme de réglementation en santé et en sécurité du travail aux États-Unis.

Particule
Petite partie de matière solide ou liquide.

Quart de masque
Voir la définition de Masque.

Résistance respiratoire
Résistance d'un appareil de protection respiratoire au flux d'air inspiré ou expiré à travers le masque.

Respirateur
Voir la définition de Appareil de protection respiratoire.

Temps de claquage
Voir la définition de Claquage.

Temps de service
Voir la définition de Durée de vie utile.

VEA (Valeurs d'exposition admissible)
Selon le RSST (*Règlement sur la santé et la sécurité du travail*), valeurs limites d'exposition des travailleurs à des contaminants de l'air précisées dans l'annexe I du règlement.

Bibliographie

AMERICAN INDUSTRIAL HYGIENE ASSOCIATION. *Odor Thresholds for Chemicals with Established Occupational Health Standards*, 1989.

AMERICAN INDUSTRIAL HYGIENE ASSOCIATION. *Respiratory Protection A Manual and Guideline*, 1993.

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE (ANSI). *American National Practices for Respiratory Protection*, 1973 (ANSI-K13.1-1973).

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE (ANSI). *American National Practices for Respiratory Protection*, 1992 (ANSI Z88.2-1992).

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION. *Choix, entretien et utilisation des appareils de protection respiratoire*, 1993 (Norme CSA Z94.4-93).

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION. *Pureté de l'air comprimé respirable* (Norme ACNOR Z180.1-1985).

CODE OF FEDERAL REGULATIONS. *Approval of Respiratory Protective Devices*, 1996. Title 42, Part 84, p. 528-593.

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION. *Demi-masques filtrants contre les particules* (Norme NF EN-149).

DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. *Code of Federal Register*, 42 CFR, Part 84, Respiratory Protective Devices, Washington, U.S. Government Printing Office, 1996.

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. *Code de sécurité pour les travaux de construction*, Éditeur officiel du Québec, 1994.

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* [s-2.1, r.19.01], Éditeur officiel du Québec, 2001.

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ. *Les appareils de protection respiratoire, choix et utilisation*, Paris,1994.

INSTITUT DE RECHERCHE ROBERT-SAUVÉ EN SANTÉ ET EN SÉCURITÉ DU TRAVAIL. *Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail*, Publication de l'IRSST, 2000.

JOUANNIQUE, V., P. HURE et M. FALCY. *Les appareils de protection respiratoire : éléments médicaux de détermination d'aptitude à leur utilisation*, Document pour le médecin du travail (INRS), 1993, vol. 56, p. 321-331.

LARA, J., Y.H. YOON et J.H. NELSON. « The Service Life of Respirator Cartridges with Binary Mixtures of Organic Vapors », *Journal of the International Society for Respiratory Protection*, 1995, vol. 13, p. 7-26.

LARA, J., Y.H. YOON et J.H. NELSON. « The Test of Time: Take Two », *Occupational Health & Safety Canada*, 1994, vol. 9, nº 7, p. 16-24.

MINE SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION. *Code of Federal Regulations*, 30 CFR, Subchapter B, Respiratory Protective Apparatus, Washington, D. C., U.S. Government Printing Office, 1981.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. *Guide to Industrial Respiratory Protection* (DHHS/NIOSH Pub. No. 87-116), Washington, D.C., U.S. Department of Health and Human Services/National Institute for Occupational Safety and Health, 1987.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. *Pocket Guide to Chemical Hazards*, Washington, D.C., U.S. Department of Health and Human Services/ National Institute for Occupational Safety and Health, 1990.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. *Pocket Guide to Chemical Hazards*, Washington, D.C., U.S. Department of Health and Human Services/ National Institute for Occupational Safety and Health, 1994.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. *NIOSH Guide to the Selection and Use of Particulate Respirators Certified Under 42 CFR 84*, Washington D.C., 1996.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION. United States Department of Labor. *Occupational Safety and Health Standards for General Industry*, 29 CFR, Part 1910.1017, Commerce Clearing House Inc., 1993.

REVOIR, W. H. et C.-T. BIEN. *Respiratory Protection Handbook*, Lewis Publishers, New York, 1996.

RONK, R. et M. K. WHITE. « Hydrogen Sulfide and the Probabilities of Inhalation Through a Tympanic Membrane Defect », *Journal of Occupational Medicine*, 1985, vol. 27, p. 337-340.

AMERICAN INDUSTRIAL HYGIENE ASSOCIATION. *The Occupational Environment - Its Evaluation and Control*, AIHA Press, 1997.

YOON Y. H., J. H. NELSON et J. LARA. « Respirator Cartridge Service Life : Exposure to Mixtures », *American Industrial Hygiene Association Journal*, 1996, vol. 57, p. 809-819.